



FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA ERP PARA AUMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL ALMACÉN DE LA EMPRESA MINERA COLQUISIRI S.A., HUARAL

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO INDUSTRIAL

AUTOR

Lazo Moreno, Luis Enrique

ASESOR

Dr. Díaz Dumont, Jorge Rafael

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Sistemas de Gestión de Abastecimiento

LIMA – PERÚ

2017

PÁGINA DE JURADO

Presidente

Secretario

Vocal

DEDICATORIA

Dedicado a Dios sobre todas las cosas, a mi familia que siempre me brindan las fuerzas necesarias para seguir adelante en esta vida profesional.

AGRADECIMIENTO

Un sincero agradecimiento al Ing. Roberto Andrade Díaz por su apoyo incondicional en la creación de este presente trabajo, sin él este proyecto no se hubiera realizado.

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, Luis Enrique Lazo Moreno con DNI N°72153448, estudiante del décimo ciclo 2017 de la Facultad de Ingeniería de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial de la “Universidad César Vallejo”.

Declaro la autenticidad de mi estudio de investigación denominado “OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA ERP PARA AUMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL ALMACÉN DE LA EMPRESA MINERA COLQUISIRI S.A., HUARAL”, para lo cual, me someto a las normas sobre elaboración de estudios de investigación al respecto.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Lima, 20 de Julio del 2017

.....
Luis Enrique Lazo Moreno
DNI: 72153448

PALABRAS PARA EL JURADO

Señores Miembros del Jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante Ustedes la Tesis titulada “OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA ERP PARA AUMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL ALMACÉN DE LA EMPRESA MINERA COLQUISIRI S.A., HUARAL”, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de Ingeniero Industrial.

.....
Luis Enrique Lazo Moreno

ÍNDICE

PÁGINA DE JURADO	ii
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD.....	v
PALABRAS PARA EL JURADO	vi
ÍNDICE	vii
RESUMEN.....	xiii
ABSTRACT.....	xiv
I. INTRODUCCIÓN.....	15
1.1 Realidad Problemática	16
1.2 Trabajos previos	22
1.3 Teorías relacionadas al tema	27
1.4 Formulación del Problema	34
1.5 Justificación	34
1.6 Hipótesis	35
1.7 Objetivos.....	36
II. MÉTODO.....	37
2.1 Diseño de investigación	38
2.2 Variables.....	38
2.2.1 Variable Independiente	38
2.2.2 Variable Dependiente.....	39
2.2.3 Matriz de Operacionalización	41
2.3 Población y Muestra.....	42
2.3.1 Universo.....	42
2.3.2 Población	42
2.3.3 Muestra.....	42
2.3.4 Unidad de Medida.....	42

2.3.5 Muestreo.....	42
2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	43
2.4.1 Técnicas	43
2.4.2 Instrumentos	43
2.4.3 Validez y confiabilidad.....	43
2.5 Método de Análisis de datos	45
2.6 Aspectos Éticos	45
2.7 Desarrollo de la propuesta	46
2.7.1 Situación Actual	46
2.7.2 Plan de mejora:.....	70
2.7.3 Implementación de la Mejora	72
2.7.4 Resultados de la mejora	89
2.7.5 Análisis económico financiero	106
III. RESULTADOS	110
3.1 Análisis Descriptivo	111
3.1.1 Análisis descriptivo de la Productividad	111
3.1.2 Análisis descriptivo de la Eficiencia del personal.....	118
3.1.3 Análisis descriptivo de la Eficacia del personal	119
3.2 Análisis Inferencial	120
3.2.1 Análisis de la Hipótesis General.....	120
3.2.2 Análisis de la primera hipótesis específica	122
3.2.3 Análisis de la segunda hipótesis específica	125
IV. DISCUSIÓN	128
V. CONCLUSIONES.....	131
VI. RECOMENDACIONES	133
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	135
ANEXOS	140

ÍNDICE DE TABLA

Tabla 1. Tiempo de duración de despacho por causa.....	19
Tabla 2. Porcentaje de causas que ocasionan la demora de despacho	20
Tabla 3. Modelo de tabla de ubicación del material	29
Tabla 4. Tarjeta KANBAN para anaquel.....	30
Tabla 5. Tarjeta KANBAN para producto	31
Tabla 6. Matriz de operacionalización	41
Tabla 7. Descripción de los almacenes.....	48
Tabla 8. Artículos principales de los almacenes.....	49
Tabla 9. Cantidad de ítems promedio a despachar por pedido	51
Tabla 10. Tiempo promedio de despacho por cantidad de ítems	52
Tabla 11. Tiempo promedio de atención para un cliente	52
Tabla 12. Pedido Estándar	53
Tabla 13. Moda de cantidad de pedidos de 4 ítems.....	54
Tabla 14. Ficha de observación de la Eficiencia actual	55
Tabla 15. Ficha de observación de la Eficacia actual.....	62
Tabla 17. Diagrama de Gantt.....	71
Tabla 18. Cantidad de artículos en el Almacén	73
Tabla 19. Hoja informativa del anaquel N°1	79
Tabla 20. ABC de los materiales críticos.....	81
Tabla 21. Materiales con sus diversos códigos	86
Tabla 22. Ficha de observación de la eficiencia post-mejora	89

Tabla 23. Ficha de observación de la eficacia post-mejora	96
Tabla 24: Situación del índice de codificación.....	104
Tabla 25: Resultados del Kanban	105
Tabla 26. Costos de optimización	107
Tabla 27. Ahorro de Tiempo	107
Tabla 28. Ahorro en soles	108
Tabla 29. Ahorro total	108
Tabla 30: Costo Beneficio	108
Tabla 31. Resumen de resultados del antes y después de la productividad	111
Tabla 32. Prueba de Normalidad de la productividad Antes y Después con Kolmogorov-Smirnov	120
Tabla 33: Descriptivos de la Productividad en el almacén antes y después con .Wilcoxon	121
Tabla 34: Análisis del p_{valor} de productividad en el almacén antes y después con Wilcoxon	122
Tabla 35: Prueba de Normalidad de eficiencia Antes y Después con Kolmogorov-Smirnov	123
Tabla 36: Descriptivos de Eficiencia del personal antes y después con Wilcoxon.....	124
Tabla 37: Análisis del p_{valor} de satisfacción del cliente antes y después con Wilcoxon	125
Tabla 38: Prueba de Normalidad de eficacia Antes y Después con Kolmogorov-Smirnov	126
Tabla 39: Descriptivos de Eficacia del personal antes y después con Wilcoxon	126
Tabla 40: Análisis del p_{valor} de satisfacción del cliente antes y después con Wilcoxon	127

ÍNDICE DE GRÀFICOS

Gráfico 1. Diagrama de Pareto	21
Gráfico 2. Plano de Almacén de la empresa minera Colquisiri S.A	29
Gráfico 3. Situación actual de la eficiencia.....	61
Gráfico 4: Situación actual de la eficacia.....	69
Gráfico 5. Demostración gráfica del ABC de los ítems críticos.....	82
Gráfico 6. Situación de la eficiencia Post-Mejora	95
Gráfico 7. Situación de la eficacia post-mejora	103
Gráfico 8. Comparación de la productividad antes y después.....	117
Gráfico 9. Comparación entre la eficiencia Antes y Después	118
Gráfico 10. Comparación entre la eficacia Antes y Después.....	119

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama de Ishikawa de la empresa Minera Colquisiri S.A.....	18
Figura 2. Validación de los instrumentos por parte de la empresa minera Colquisiri S.A ...	45
Figura 3. Descripción del código antiguo	46
Figura 4: Artículo del almacén con su doble código (Antiguo y Nuevo)	47
Figura 5. Materiales del Almacén	47
Figura 6. Zona de despacho de materiales	48
Figura 7. Plano de la Mina Colquisiri dividido en zonas	50
Figura 8. Número de anaqueles del almacén.....	73
Figura 9. Plano del Almacén impreso.....	75
Figura 10. Descripción de las coordenadas.....	75
Figura 11. Ejemplo de artículos con sus coordenadas	77
Figura 12. Ejemplo de artículos que no poseen movimientos	78
Figura 13. Kanban con nuevas coordenadas colocado en un anaquel	79
Figura 14. Kanban con nuevas coordenadas colocado en otro anaquel	80
Figura 15. Layout del Almacén.....	83
Figura 16. Anaquel 31 en el layout	84
Figura 17. Ejemplo de un vale de salida actual.....	85
Figura 18. Ejemplo de códigos en el sistema	87
Figura 19. Artículo con sus códigos	87
Figura 20. Vale de salida con la coordenada implementada	88

RESUMEN

El propósito de la presente investigación tuvo como objetivo general el determinar cómo la optimización del sistema ERP aumenta la productividad en el Almacén de la empresa Colquisiri S.A. Se tuvo como población los datos de periodos de entrega de diversos ítems en el almacén, siendo estos fenómenos estudiados durante un periodo de un mes, siendo la muestra de tipo no aleatorio intencional o denominado por conveniencia debido a que todos los componentes de la población, en pedidos de 4 ítems, eran un monto cercano a la población total, es por ello que, ya no se requiere utilizar la técnica del muestreo. Los datos para el estudio fueron recogidos mediante la técnica de la observación directa de los hechos es decir se tomó los datos de Eficiencia de Almacén, así mismo la Eficacia de Almacén, en relación a los pedidos de 4 ítems, según la muestra, esto con ayuda de los instrumentos de recolección de datos como los formatos de observación, de Medición de la eficacia de despacho de materiales y Medición de eficiencia de despacho de materiales. Los datos recogidos fueron procesados en combinación con el programa Excel y Spss Statistics, según los resultados de los programas utilizados se llegó a la conclusión de la optimización del sistema ERP aumenta la productividad del almacén en la Empresa Minera Colquisiri S.A.

Palabras Claves: Codificación, Inventario Productividad, Eficiencia, Eficacia, Distribución

ABSTRACT

The purpose of the investigation of the present as the general objective the analysis of the optimization of the system ERP increases productivity in the Warehouse of the company Colquisiri SA The population was data of the delivery periods of various items in the warehouse, being These phenomena studied During a period of one month, the sample type being random or intentional, or called convenience, because all components of the population, in order of 4 articles, were taken for analysis by the type of intentional non-random sample The sampling technique is no longer used. The data for the study were collected by direct observation of the facts in the sense that the Warehouse Efficiency data was taken, as well as the Warehouse Efficiency, in relation to the orders of 4 articles, according to the sample, This is Data collection instruments support such as observation materials, materials effectiveness efficiency materials and material materials efficiency. The data collected were processed in combination with the Excel program and Spss Statistics, according to the results of the programs used concluded the optimization of the ERP system increases the productivity of the warehouse in the company Minera Colquisiri S.A.

Keywords: Coding, Inventory Productivity, Efficiency, Efficiency, Distribution

I. INTRODUCCIÓN

1.1 Realidad Problemática

Durante los últimos años la logística se ha transformado en una parte vital de una organización, por el hecho de ser el área encargada de la recepción, almacenaje y posterior distribución de la materia prima, materiales, productos terminados, etc.; a las diversas partes que conforman una empresa. A través del tiempo se han creado diversos métodos para poder facilitar el trabajo de almacenaje, tales como sistemas informáticos e innovaciones, que gracias a este mundo globalizado donde el uso de la tecnología crece a pasos agigantados; facilita el modo de trabajo en comparación a hace varios años; sin embargo, esta tecnología debe ir a la par con la disposición de los materiales, es decir, de nada sirve poseer tecnología a la vanguardia sino se complementa físicamente con la distribución correcta de los insumos y con el desempeño laboral de los trabajadores de la área en cuestión, todo el fin de poder otorgar los materiales de forma rápida y eficaz, impidiendo de este modo retrasos en la producción u cualquier otra actividad. Logrando de esta forma, el aumento de la satisfacción del cliente interno, con el fin de mejorar las relaciones entre todas las áreas que son la base y medio para lograr los objetivos ligados a la organización.

Como bien se sabe el Perú es un país de grandes riquezas, donde destaca la minería, que es la actividad de extracción y procesamiento de minerales obtenidos en una determinada zona con fines comerciales. Para poder ejercer estas actividades es necesario una gran cantidad de materiales, insumos, componentes, etc., que faciliten la realización de proceso, es en este momento donde interviene la logística, para la correcta disposición de los productos; sin embargo, existen varios inconvenientes que giran en torno a esta área; generalmente no se posee conocimiento sobre el correcto almacenaje de los materiales y sobretodo la administración del inventario. No es tarea fácil ejercer una óptima gestión del almacén, esta debe cumplir una serie de pautas e indicaciones con el correcto manejo de los flujos de materiales desde su ingreso al almacén hasta su entrega al área o actividad deseada, este proceso si no se realiza de forma correcta, genera un gran desbalance en la cadena de suministros.

El modo de respuesta ante estos problemas debe ser rápido y eficaz, tener un plan de acción en estos casos es muy importante para poder gestionar la respuesta inmediatamente.

El área de almacén en una empresa minera es de suma importancia para el cumplimiento de las operaciones, debido a que estas no deben de detenerse en ningún momento del día, motivo por el cual se ejerce presión sobre dicha área de la empresa. Asimismo, las actividades dentro del almacén deben de ser estandarizados para su mayor fluctuación de materiales, que conlleva a la optimización de los procedimientos, actualmente se utilizan diversos sistemas que facilitan el trabajo, es por ello que en la empresa minera Colquisiri S.A. usa un sistema ERP, pero al implementarlo se realizó el cambio de codificación de 9 dígitos a otro de 5 dígitos, generando la pérdida de la familia, subfamilia y tipo de los materiales que se poseía, otorgando un código que ya no posee dichos caracteres, lo cual provocó la pérdida de secuencia de los materiales con la que trabajan. Es por ello que actualmente realizan sus labores diarios en base a los dos códigos (antiguo y nuevo), pero con el paso del tiempo el código antiguo desaparecerá y solo podrán trabajar con el código nuevo, creando confusión entre los trabajadores; paralelamente este sistema ERP solo indica los materiales en stock con sus respectivos códigos, mas no la posición exacta del material solicitado, ocasionando pérdida de tiempo en la búsqueda de los productos; siendo este una gran desventaja del área con respecto a otras, es por ello que es necesario poseer una base de datos que otorgue las posiciones de los materiales, para que a partir de este se pueda conocer la ubicación de los ítems según su número de anaquel, fila y columna, disminuyendo de este modo el tiempo disponible que poseen los trabajadores para la búsqueda del material.

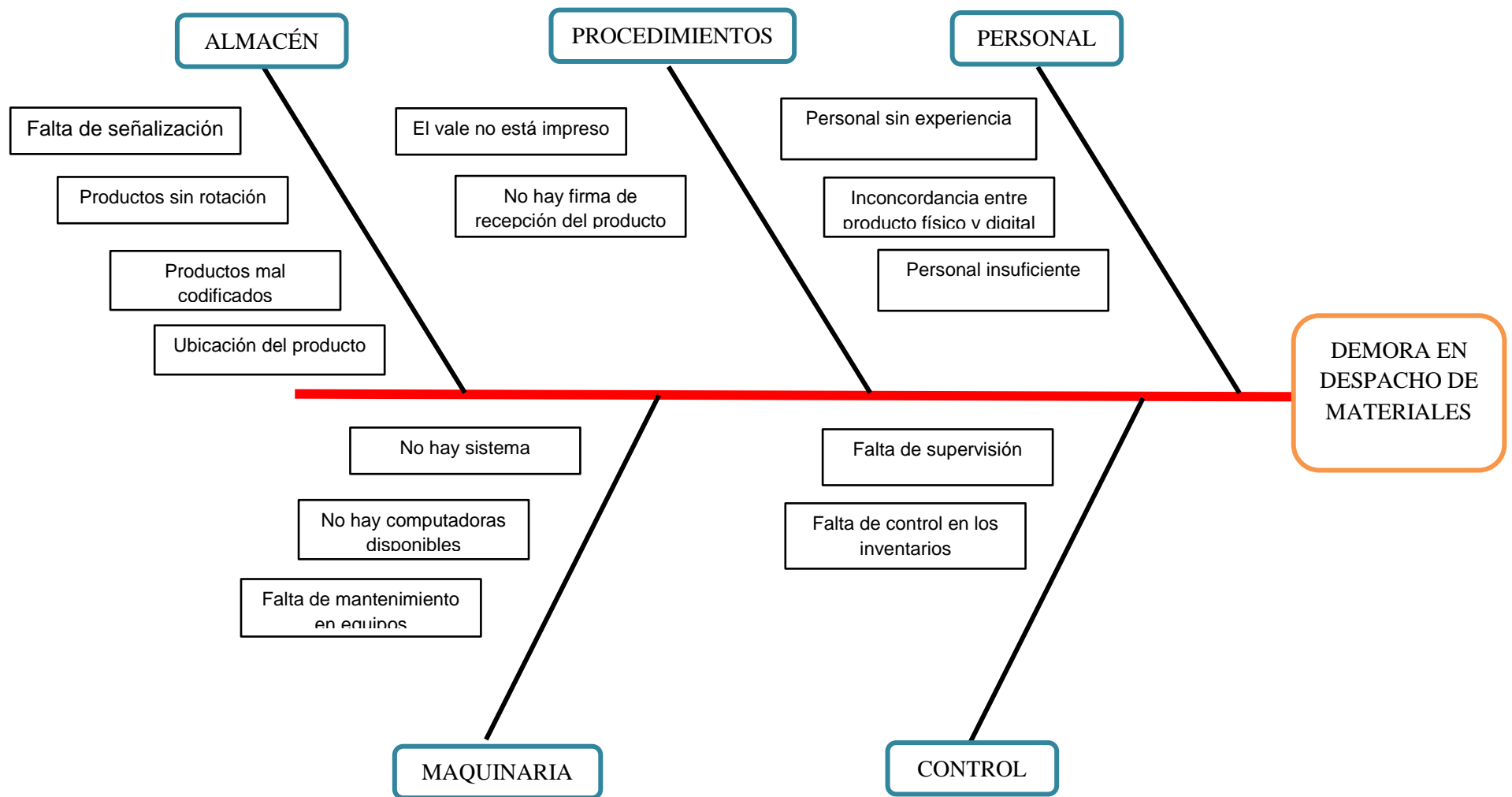


FIGURA Nº1: Diagrama de Ishikawa de la empresa Minera Colquisiri S.A.

FUENTE: Elaboración Propia

En la Figura N°1 se puede observar las posibles causas por la cual existe la demora en el despacho de los materiales cuando se realiza un pedido. Seguidamente se registró datos desde el día 06/09/16 hasta el día 05/10/16 con el fin de detectar la causa principal del problema, siendo los resultados los siguientes:

Tabla N°1: Tiempo de duración de despacho por causa del problema

DEMORA EN TIEMPO DE DESPACHO DE MATERIALES			
Nº	CAUSAS	CANTIDAD	RETRASOS (SEG)
1	Ubicación del producto	478	108195
2	Falta de señalización	245	43510
3	Personal insuficiente	33	17770
4	Personal sin experiencia	29	12780
5	Productos mal codificados	25	10790
6	Inconcordancia entre producto físico y digital	19	8700
7	Falta de control en los inventarios	17	7210
8	No hay computadoras disponibles	15	6390
9	Falta de supervisión	12	5370
10	No hay firma de recepción del producto	10	3555
11	No hay sistema	7	2795
12	Productos sin rotación	5	2160
13	Falta de mantenimiento en equipos	3	1660
14	El vale no está impreso	2	1505
TOTAL DE RETRASOS		900	232390

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla N°1 se puede observar las causas del retraso en tiempos de despacho con sus respectivas cantidades y sus equivalentes en segundos. Esta tabla se elaboró en base a los resultados obtenidos mediante el Anexo N°1 (pág.139).

Para realizar el diagrama de Pareto es necesario obtener la frecuencia relativa y absoluta de los resultados obtenidos en la anterior tabla, por lo cual se llegaría al siguiente resultado:

Tabla N°2: Porcentaje de causas que ocasionan la demora de despacho

DEMORA EN TIEMPO DE DESPACHO DE MATERIALES				
Nº	CAUSAS	CANTIDAD	FRECUENCIA RELATIVA	FRECUENCIA ABSOLUTA
1	Ubicación del producto	478	53%	53%
2	Falta de señalización	245	27%	80%
3	Personal insuficiente	33	4%	84%
4	Personal sin experiencia	29	3%	87%
5	Productos mal codificados	25	3%	90%
6	Inconcordancia entre producto físico y digital	19	2%	92%
7	Falta de control en los inventarios	17	2%	94%
8	No hay computadoras disponibles	15	2%	96%
9	Falta de supervisión	12	1%	97%
10	No hay firma de recepción del producto	10	1%	98%
11	No hay sistema	7	1%	99%
12	Productos sin rotación	5	1%	99%
13	Falta de mantenimiento en equipos	3	0%	100%
14	El vale no está impreso	2	0%	100%
TOTAL DE RETRASOS EN EL MES DE ABRIL		900	100%	

Fuente: Elaboración propia

En esta tabla se puede observar que el N°1 y el N°2 ocupan el 80% de las causas por lo cual ocurre la demora en los tiempos de despacho

Posteriormente se procede a realizar el diagrama de Pareto en base a los resultados obtenidos del anterior cuadro:

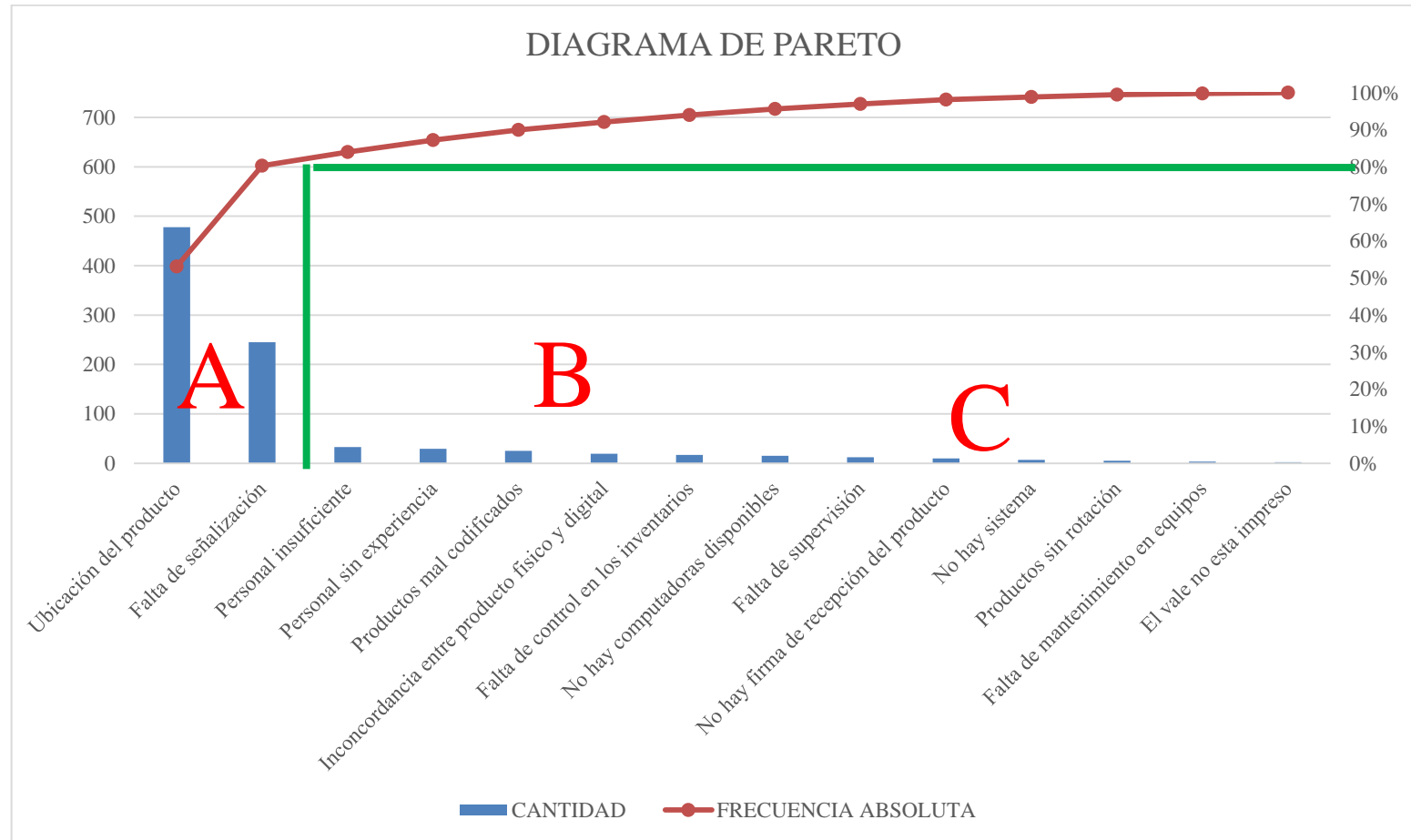


Gráfico 1: Diagrama de Pareto

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación: El gráfico N°1 muestra las causas colocadas en el diagrama de Ishikawa, ordenadas según su frecuencia, indicando que la causa principal por la cual ocurre la demora en los tiempos de despacho es la Ubicación del producto, asimismo las letras A, B y C denotan el nivel de relevancia que poseen las causas, siendo su significado Vitales, No Vitales y Triviales respectivamente.

1.2 Trabajos previos

INTERNACIONALES

- AVILA, Gilberto, MALAGON, Wilson, Proyecto de mejoramiento del área de almacén en una fábrica de muebles metálicos. Tesis (Tecnólogo es logística). Soacha, Colombia: Corporación Universitaria Minuto de Dios. 2012. 58 pp.

Este proyecto se basa en el mejoramiento del almacén para la mejora de la ubicación de los materiales que esta posee, de tal forma que facilite el acceso hacia las mismas. El Layout propuesto organiza y distribuye el almacén de tal forma que la materia prima necesaria para las actividades de otras áreas sea sencilla de poder conseguirla, facilitando la entrega; asimismo los tiempos de despacho de los diversos materiales se reducirán de forma notoria; minimizando los tiempos muertos que cualquier procedimiento pueda tener. Este proyecto aportó al presente trabajo las ideas para poder realizar un correcto layout para los inventarios que se posee, dependiendo del tipo del material.

- CABRILES, Ysabel. Propuesta de un sistema de control de inventario de stock de seguridad para mejorar la gestión de compras de materia prima, repuestos e insumos de la empresa Balgres C.A. Tesis (Técnica Superior universitaria en administración de transporte). Camurí Grande, Venezuela: Universidad Simón Bolívar. 2014. 65 pp.

El trabajo dejo en evidencia la necesidad de elaborar una propuesta para la mejora de las compras de los materiales utilizados en su proceso de producción, razón por la cual se decidió crear un sistema administrativo que

controle de forma continua los puntos de reorden de los ítems, que es la cantidad en la cual se tiene que ejercer un pedido al distribuidor para que, al momento de recepcionar los productos, el stock este próximo a terminarse y agregar el nuevo material, de este modo, el inventario nunca llega a tope cero, evitando que la producción cese. Este valor se calcula usando una fórmula matemática basándose en la cantidad de material existente, cantidad a necesitar, entre otras. Este contribuyó al trabajo a realizar un monitoreo a los materiales considerados como críticos para la empresa y su vitalidad, ya que si hay materiales que solamente se utilizarán una sola vez no es necesario de realizar una coordenada para su ubicación, y la solución sería quitarlo del sistema.

- GONZALEZ, David, SANCHEZ, German. Diseño de un modelo de gestión de inventarios para la empresa importadora de vinos y licores global wine and spirits LTDA. Tesis (Ingeniero Industrial). Bogotá, Colombia: Pontificia Universidad Javeriana, facultad de ingeniería. 2010. 122 pp.

En este trabajo de investigación destaca la idea de que para poder diseñar un modelo de gestión de inventarios, o cualquier otra plan que consista en la mejora de una actividad o procedimiento, se debe realizar un estudio preliminar sobre el estado actual de la empresa en base al trabajo que se quiere realizar, con ayuda de diversas técnicas y herramientas; de este modo se podrá obtener un antes y después de haber hecho la propuesta, con el fin de realizar comparaciones e indicar que puntos se puede mejorar y cuales se mantiene constantes; de tal modo siempre se tendrá presente la idea de mejora continua. Este ciclo se debe de repetir constantemente y varía el tiempo según las necesidades de cada organización. Ante ello, para el trabajo muestra una idea parecida, ya que la comparación entre datos del antes y después siempre se realiza, pero el enfoque hacia netamente los cambios físicos y que tan rápido se adecúa la persona a las mejoras realizadas, genera que los primeros resultados no sean siempre los más certeros, ante ello la evaluación debe ser continua.

- PAEZ, Tomás, ALANDETTE, Yuly. Propuesta de un plan de Mejora para el almacén de materia prima de la empresa Stanhome Panamericana con la finalidad de aumentar la confiabilidad de la información del inventario. Tesis (Ingeniero Industrial) San Diego, Venezuela: Universidad José Antonio Páez, 2013. 119 pp.

De este trabajo de investigación se concluye lo siguiente: indica que los almacenes de cualquier organización son realmente muy importantes, ya que por ellas pasa la materia prima, controlando sus ingresos y salidas, es decir, las utilidades y gastos que la compañía tiene. La correcta distribución del almacén propuesto por los autores tiene como fin principal mejorar la fluidez de los materiales, para que estos sean despachados de forma rápida y sencilla; este plan de acción tiene que ser eficaz y conciso, para que todos los trabajadores encargados de dicha área, se les sea factible poder entenderlo y de este modo, poder ejercerlo. Asimismo, permite la facilidad de conteo al momento de realizar el inventario, para que pueda otorgar la información correcta de materiales. Para este proyecto de investigación, el hecho de la distribución siempre se ha tenido la idea clara, ya que el correcto orden y limpieza de un almacén permite la accesibilidad del trabajador hacia los materiales que posteriormente será otorgado a un área usuaria.

- SILVESTRE, Inés. Diseño organizacional para el almacén Kalalo's skate shop del cantón La Libertad provincia de Santa Elena. Tesis (Ingeniería en desarrollo empresarial) La Libertad, Ecuador: Universidad Estatal Península de Santa Elena, 2013, 174 pp.

La autora baso su trabajo en otorgar deberes equitativos a todos los colaboradores del área del almacén de la empresa donde lo desarrolla, con el fin de ejercerles responsabilidad hacia su centro de labor, aumentando la eficiencia y la eficacia a través de las diversas herramientas donde destacan la planificación, organización, dirección y control de los procedimientos de

trabajo que posee el área. Antes de ejercer las acciones pertinentes se realizó una encuesta interna con el fin de poseer conocimiento de la realidad actual que posee la organización; y posteriormente realizó lo mismo para los clientes de la empresa, finalmente, basado en los resultados, se eligieron las acciones correctas después de un análisis exhaustivo. Este proyecto dio origen al Anexo 1, ya que mediante una recolección de datos se pudo saber en detalle cuales serían las más probables causas por la cual existían retrasos al momento del despacho de materiales.

NACIONALES

- ALANOCCA, Yesenia, CCAHUANA, Julio. Sistema ERP aplicando scrum para optimizar la administración e integración de información entre las diferentes áreas de las empresas retail del Perú. Tesis (Ingeniero de Sistemas). Puno, Perú: Universidad Nacional del Altiplano Puno, facultad de mecánica eléctrica, electrónica y sistemas. 2013, 206 pp.

Los autores desarrollan su propio sistema ERP para que se pueda acoplar a cualquier empresa del tipo retail, con características accesibles para cualquier usuario que desea utilizarla, facilidad de manejo del sistema y sobretodo que sea rápida para la toma de decisiones. Los datos de las empresas retail fueron usadas para elaborar una base de datos que se relacionen entre sí, logrado gracias al programa WinQSB, que los unificó; lo cual generó una gran disminución en los tiempos de la actividad del personal. Una vez logrado la implementación, se realizó la comparación del antes y después, analizados bajo el enfoque de gestión de procesos y mejora continua, plasmando el correcto desarrollo de los procedimientos en los trabajadores. Para el proyecto de investigación se pudo detallar cuales serían unos pasos que se tiene que ejercer para poder realizar un cambio en los códigos programados en un ERP; estos generalmente lo realizan los propios creadores o un Área de Tecnología.

- FLORES, Elena. Alternativas de implementación de un sistema ERP en una pyme agroindustrial peruana. Tesis (Ingeniería Industrial y Sistemas). Piura, Perú: Universidad de Piura: Facultad de ingeniería. 2014. 110 pp.

Este proyecto se basa en explicar todo lo referente sobre el sistema ERP, iniciando con su concepto básicos e informaciones iniciales, que hay que tener en consideración para el entendimiento del trabajo; se realiza el análisis comparativo entre los distintos tipos del sistema ERP existentes y su implementación de diversas empresas peruanas, sobre todo en las pymes, que crecen rápidamente; su objetivos de interrelacionar las diversas áreas de una organización toma fuerza ya que del total de sistemas similares o iguales, solo el 25% se basa en empresas agroindustriales, es decir, este sector es el que lo necesita para estar a la vanguardia de la tecnología. Para el trabajo se tomó en cuenta que para poder realizar un cambio en un sistema ya implementado, hay que tomar en cuenta los cambios que este generará y como puede contribuir a los procedimientos de otras áreas; ya que si no se realiza mediante este enfoque, el tema de optimización no sería el correcto.

- LORA, Luis, DE LA CRUZ, Salvador. Propuesta de mejora en la gestión de almacenes e inventarios en la empresa molinera tropical. Tesis (Magister en Chain Management). Lima, Perú: Universidad del Pacífico, escuela de postgrado. 2014, 99 pp.

El proyecto se basa en utilizar las herramientas de calidad para identificar, analizar, administrar y dar solución a los inconvenientes que se puedan presentar en el almacén; debido a que la empresa es relativamente joven, posee varios errores que solo provocan retrasos y, por ende, demora de tiempos en otras áreas de la empresa, con el fin de cumplir con la demanda pactada. En base a lo mencionado, se detectan los cuellos de botellas del proceso de molienda, con el fin de ejercer en ese mencionado punto las acciones correctivas para darle solución lo más pronto posible, estableciendo

directrices y procedimientos que conllevaran a la estandarización. Las acciones correctivas que deben aplicar al Almacén dela Colquisiri S.A., es entender que un cambio en el sistema es tedioso y que aprender nuevos procedimientos puede generar molestias, pero todo esto se realiza para facilitar el modo de trabajo de los empleados, de este modo, las tareas se volverán más sencillas y fáciles de realizar.

1.3 Teorías relacionadas al tema

1.3.1 Sistema ERP

Sus siglas indican “Planificación de Recursos Empresariales”, la cual es un sistema que se encarga de unificar los procedimientos o actividades de una organización de modo que las diversas áreas puedan compartir la información de una forma eficaz y rápida, de este modo otorga facilidades de comunicación.

Asimismo, “Implantar un ERP permite a cualquier organización una respuesta adecuada [...]. Consecuentemente, una solución que permitirá una integración total entre sus diferentes módulos y el intercambio de datos entre ellos, con el fin de gestionar adecuadamente cada una de las áreas”. (Díaz, Gonzales, Ruiz; 2005, p.31)

Para un almacén, el sistema ERP brinda diversas facilidades, tales como:

- Facilidad de codificación de inventario
- Costo-Beneficio
- Eficacia
- Eficiencia
- Comunicación entre áreas
- Administración del inventario

“El ERP continúa extendiéndose para incluir funcionalidades adicionales de administración y gestión (Back-Office), tales como tratamiento de pedidos, gestión de activos, gestión financiera, recursos humanos, etc., todo ello de forma integrada en una única aplicación.” (Rico, 2004, p.21)

La empresa minera Colquisiri S.A. posee su sistema ERP a partir del año 2016, conllevando a varios de los beneficios ya antes mencionados, sin embargo, al ser un sistema relativamente nuevo posee varios inconvenientes, es por ello que se crean nuevas ideas y formas de optimización, que por el paso del tiempo se han ido agregando al software.

1.3.1.1 Codificación

“Es evidente la necesidad de administrar técnicamente un proceso de codificación y nomenclatura dentro de la empresa, que permita clasificar los inventarios acordes a características comunes o propias de los materiales y su comportamiento en los flujos de distribución de los materiales durante todas las fases de recepción, almacenaje, producción y expedición.” (Choquez, Collantes, Huanca, Sánchez, 2016, p. 11)

Se debe resaltar que no se realizará cambios en los códigos actuales de los ítems, es decir, solo realizará una numeración adicional con el fin de detectar la ubicación exacta del material dentro del almacén, siendo estas sus coordenadas. Esto con el fin de poder detectar con mayor facilidad la ubicación exacta de producto, sin necesidad de buscarlo por diversos puntos del almacén, logrando mejora de tiempos de despacho y lograr mejorar la satisfacción del cliente interno.

Tabla N°3 Modelo de tabla de ubicación del material

Código Nuevo	Código Antiguo	Descripción	Unidad	Zona	Anaqueles	Fila	Columna

Fuente: Elaboración propia

Para la obtención de los datos de la tabla N°3, se realizó un plano del almacén número 1 (principal), ya que en este sitio se realiza los pedidos y esta la mayor concentración de ítems que posee el almacén.

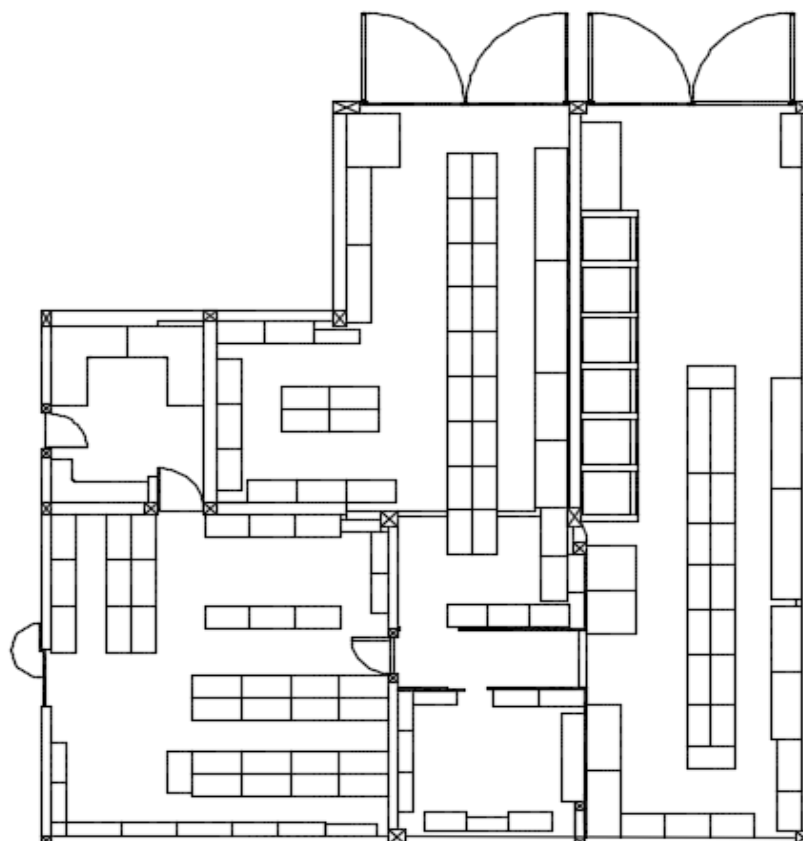


Gráfico N°2: Plano del Almacén de la empresa Minera Colquisiri S.A.

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: El gráfico N°2 fue elaborado con el fin de detectar la cantidad exacta de anaqueles, así como filas y columnas que esta posee, con el fin de ingresarlo a la Tabla N°8, que es la base de datos que posteriormente se acoplará al sistema ERP como una ayuda adicional para la ubicación de los artículos.

1.3.1.2 Kanban

“El sistema Kanban es una herramienta de control en la cadena logística desde un punto de vista de manufactura estableciendo límites superiores para los inventarios en proceso, y siendo una fuerte herramienta en acciones de mejora continua.” (Soler, Jiménez, Medina y Melchor, 2015, p. 5648)

Esta herramienta puede ser utilizada en diversas áreas, pero el propósito es el mismo, el de informar el continuo avance de los procedimientos; su objetivo en el área de almacén es el del brindar información importante y resaltante sobre los diversos productos, como relevancia, tiempo de reposición, entre otras; se utilizarán para demarcar los anaqueles para indicar que materiales están en dicho lugar para facilitar la búsqueda e identificar productos sin rotación, así como individualmente en cada ítem para su detección rápida. Se apoya en el gráfico N°3 ya que es necesario conocer el número de anaqueles que posee el almacén principal, así como la fila y la columna.

El modelo propuesto de KANBAN es el siguiente:

Tabla N° 4 Tarjeta KANBAN para anaquel

ANAQUEL N° 1		
Descripción	Total de materiales	Materiales Críticos

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 5 Tarjeta KANBAN para productos

(NOMBRE DEL PRODUCTO)			
Unidad	Fila	Columna	Relevancia

Fuente: Elaboración propia

1.3.2 Productividad en el Almacén

“Se podría definir como la relación entre el output de productos o servicios obtenidos con relación a los recursos empleados para la consecución de los mismos. En consecuencia, se puede hablar de la productividad de instalaciones, máquinas o equipos”. (Anaya, 2008, p.208)

Para que un almacén pueda considerarse productivo, debe poseer ciertas características que, con sus respectivos indicadores, muestren un aumento significativo entre el antes y después de la mejora; de este modo detallar los cambios realizados e indicar nuevas acciones para seguir mejorando, las cuales pueden ser aplicables a diversos ámbitos laborales.

Esas características pueden ser:

- Calidad
- Eficiencia
- Tiempo
- Seguridad
- Ganancia

1.3.2.1 Eficiencia

“La eficiencia se puede entender como el grado en que se cumplen los objetivos de una iniciativa al menor costo posible. El no cumplir cabalmente los objetivos y/o el desperdicio de recursos o insumos hacen que la iniciativa resulte ineficiente” (Mokate, 2011, p.)

Hay que tener en cuenta que los recursos para saber si una actividad o procedimiento es eficiente varían, según el enfoque se le otorgue o del rubro de la empresa a la cual se le desea calcular. Por ejemplo, puede ser tiempo, cantidad, materiales, etc.

1.3.2.2 Eficacia

“La eficacia de una política o programa podría entenderse como el grado en que se producen los logros buscados. Una organización eficaz cumple cabalmente su misión.” (Mokate, 2011, p.5)

Se puede indicar que un proceso es productivo cuando se es eficiente y eficaz al mismo tiempo, es decir, que utiliza sus recursos de forma correcta sin algún tipo de desperdicio y de forma mínima, siendo eficaz al momento de llegar a la meta deseada, siendo igual al logro obtenido.

1.3.3 Logística

“La logística es la parte del proceso de la cadena de suministros que planea, lleva a cabo y controla el flujo y almacenamiento eficientes y efectivos de bienes y servicios, así como de la información relacionada, desde el punto de origen hasta el punto de consumo, con el fin de satisfacer los requerimientos de los clientes.” (Ballou, 2004, p.29)

Asimismo, la logística es un conjunto de procedimientos, métodos, ideas, etc., que facilitan la producción en base a la disposición oportuna de los materiales a utilizar, es decir controla la materia prima desde su ingreso a la

empresa, pasando por el almacén, luego al proceso productivo y por último la entrega al cliente

.

1.3.4 Almacén

“Es una de las funciones que actúa en las dos etapas del flujo de materiales: el abastecimiento y la distribución física, constituyendo una de las actividades importantes para el funcionamiento de la empresa. (Páez y Alandette, 2013, p.26)

Cabe indicar que es el área donde se realiza el almacenaje de la materia prima, así como los productos terminados; un almacén puede variar de forma y tamaño dependiendo de las necesidades de la organización y de los materiales a almacenar.

1.3.5 Inventario

“Los inventarios son acumulaciones de materia primas, provisiones, componentes, trabajo en proceso y productos terminados que aparecen en numerosos puntos a lo largo del canal de producción y de logística de una empresa” (Ballou, 2004, p.326)

1.3.6 Estante o Anaquel

“Están destinadas para el almacenamiento de materiales de diversos tamaños y para el apoyo de cajones y cajas estandarizadas. Pueden ser en madera o perfiles metálicos de varios tamaños y dimensiones y deben estar los elementos visiblemente identificados.” (Ávila, 2012, p.17). Estos varían según el producto a almacenar, ya que debe acoplarse al ambiente que sea necesario.

1.3.7 Clasificación ABC

La clasificación ABC, también denominada la ley de los “80-20” es la metodología de organización de stock de productos terminados y base del

análisis que definirá la prioridad de asignación de direcciones de almacenamiento a los productos terminados con la finalidad de disminuir el tiempo de los despachos de productos terminados (Morales y Moreno, 2004, p.18).

Esta clasificación puede tener diversos enfoques, tales como: productos con mayor cantidad de materiales en salida, materiales importantes con salidas diarias, entre otras; todas estas enfocadas en el área de logística, sin embargo, también se puede aplicar para diversas áreas, solo variando el enfoque al cual se desea obtener.

1.4 Formulación del Problema

1.4.1 Problema General

¿En qué medida la optimización del sistema ERP aumenta la productividad en el almacén de la empresa minera Colquisiri S.A.?

1.4.2 Problemas Específicos

¿En qué medida la optimización del sistema ERP aumenta la eficiencia del personal del almacén de la empresa minera Colquisiri S.A.?

¿En qué medida la optimización del sistema ERP aumenta la eficacia del personal del almacén de la empresa minera Colquisiri S.A.?

1.5 Justificación

1.5.1 Productiva

A través de esta optimización se mejorará los tiempos de despacho, que de forma consiguiente mejorará el procedimiento de despacho de materiales hacia las unidades usuarias, disminuyendo horas-hombre del personal y de este modo, se podrá calcular cuánto fue el ahorro en este periodo de tiempo, posteriormente toda optimización genera cambios que son descritos en indicadores que muestran el grado de mejora económica; por otro la atención

eficaz hacia el cliente interno implica que la producción general de la empresa no va a sufrir percances, generando mayor productividad en torno a la empresa en general.

1.5.2 Técnica

A pesar de que la optimización se realice específicamente para una actividad del área de almacén, esta puede ser vista como ejemplo para otras actividades o procedimientos, para esta u otras áreas; es decir, tiene como propósito final compartir y transmitir la información, de modo que se pueda acoplar a todas las actividades de la empresa teniendo siempre en cuenta la idea de la mejora continua y la comunicación constante entre áreas de trabajo. El hecho de poner en práctica la implementación realizada ya genera un desarrollo de confiabilidad entre el personal que ejerce el trabajo.

1.5.3 Académica Institucional

El proyecto se realiza con el fin de presentar un método que fomente la comunicación y charla entre las diversas áreas de una empresa y/u organización, la cual es una capacidad que no muchas compañías la poseen, el hecho de preocuparse por la labor de los colaboradores, ya fomenta la idea de sinceridad y colaboración entre las personas; y estas a su vez imparten lo aprendido con sus respectivas familias. Todo en un proceso largo y continuo que necesita la fuerza y voluntad de todos.

1.6 Hipótesis

1.6.1 Hipótesis General

La optimización del sistema ERP aumenta la productividad en el almacén de la empresa minera Colquisiri S.A.

1.6.2 Hipótesis Específicas

H1: La optimización del sistema ERP aumenta la eficiencia del personal del almacén de la empresa minera Colquisiri S.A.

H2: La optimización del sistema ERP aumenta la eficacia del personal del almacén de la empresa minera Colquisiri S.A.

1.7 Objetivos

1.1.1 Objetivo General

Determinar en qué medida la optimización del sistema ERP aumenta la productividad en el almacén de la empresa minera Colquisiri S.A.

1.1.2 Objetivos Específicos

Determinar en qué medida la optimización del sistema ERP aumenta la eficiencia del personal del almacén de la empresa minera Colquisiri S.A.

Determinar en qué medida la optimización del sistema ERP aumenta la eficacia del personal del almacén de la empresa minera Colquisiri S.A.

II. MÉTODO

2.1 Diseño de investigación

El diseño de la investigación es cuasi-experimental, ya que se usan datos no aleatorios y se trabaja con un grupo con mediciones anteriores y posteriores. Este se realiza en base a los resultados que se obtuvieron mediante las tablas de cálculo creadas.

Según Sandoval, Méndez, Alma CID (2015): “El nivel de la investigación es Descriptivo Explicativo ya que, describe las situaciones y eventos que posteriormente son sometidos a análisis, siendo estas las variables dependientes e independientes”, es decir, empieza por determinar el objetivo de estudio, además de buscar la causa raíz del problema detectado, lo cual implica una gran capacidad de observación.

La investigación es de tipo aplicada ya que se emprende generar aplicaciones para mejoras de cualquier tipo de proceso a partir del conocimiento, así como su utilización para la resolución de problemas existentes.

Asimismo, “por el alcance la investigación es longitudinal ya que recolecta datos a través del tiempo en puntos o periodos, para hacer inferencias respecto al cambio, sus determinantes y consecuencias” (Sampieri, 2010 p.159)

2.2 Variables

2.2.1 Variable Independiente

SISTEMA ERP: Sistema de información encargado de la integración de todas las áreas de una organización, facilitando la intercomunicación entre ellas y logrando que los procedimientos de diversas áreas se faciliten; esta variable poseerá las siguientes dimensiones las cuales están interconectadas entre sí:

A. Codificación: Se crea una base de datos de ubicaciones de los materiales, especificando número de almacén, anaquel, fila y columna donde se encuentra el producto a solicitar, es por ello que la fórmula indicará el porcentaje de productos codificados correctamente, ya que actualmente existen más de 7000 materiales registrados en el sistema, de los cuales más de 4000 poseen stock; mientras mayor sea el porcentaje del índice, mayor será la facilidad de encontrar los ítems en sus ubicación correspondiente.

$$I.C. = \frac{P.C.C.}{P.T.} \times 100 \%$$

B. Kanban: Reflejará la cantidad de hojas informativas que se utilizaran en todo el almacén; tiene como finalidad mostrar indicaciones sobre qué productos, en base a los códigos creados, estarán ubicados en un anaquel o estante.

$$N.T. = \frac{D.P.D. \times T.D. \times (\alpha + 1)}{A}$$

Las bases de datos de las ubicaciones de los materiales se ingresarán al Sistema ERP; la cual, al momento de ingresar el vale para el despacho de productos, se reflejará la ubicación de todos los materiales solicitados.

2.2.2 Variable Dependiente

PRODUCTIVIDAD: Es la relación entra la cantidad de producción o servicio obtenido sobre los insumos utilizados para llegar a dicha meta. Sin embargo, la productividad también se puede medir en base a otros indicadores, que muestren mejora de un proceso productivo; siendo las dimensiones las siguientes:

A. Eficiencia: Esta fórmula mostrará como resultado la eficiencia del personal en base al tiempo disponible para la búsqueda del material. Cabe indicar que, si el tiempo utilizado es menor que el tiempo disponible ya indica

eficiencia mayor al 100%, es por ello que para que posea este resultado, se antepone el número 2 para la resta. Por otro lado, el Tiempo disponible es igual al Tiempo total disminuido en 30 segundos.

$$\text{Eficiencia} = \left(2 - \frac{T.U_{(4)}}{T.D_{(4)}} \right) \times 100 \%$$

B. Eficacia: Su objetivo consiste en medir el porcentaje de eficacia que posee un trabajador, teniendo en cuenta que ser eficaz es la relación entre los resultados sobre la meta. Cabe indicar que, si el tiempo estándar del trabajador es menor que el tiempo estándar ya establecido, indica eficacia mayor al 100%, es por ello que para que posea este resultado, se antepone el número 2 para la resta.

$$\text{Eficacia} = \left(2 - \frac{P.T.D_{(4)} \times \#Pedidos_{(4)}}{T.T_{(4)}} \right) \times 100 \%$$

El subíndice de 4 indica que los tiempos están enfocados a los pedidos de 4 ítems, ya que ese fue la moda hallada en los 30 días de estudio.

2.2.3 Matriz de Operacionalización

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA
OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA ERP	ERP permite a cualquier organización una respuesta adecuada [...]. Consecuentemente, una solución que permitirá una integración total entre sus diferentes módulos y el intercambio de datos entre ellos, con el fin de gestionar adecuadamente cada una de las áreas. (Díaz, Gonzales, Ruiz; 2005, p.31)	La optimización de sistema ERP implica la mejora de un procedimiento ya establecido mediante la creación de coordenadas y tarjetas informativas, otorgando facilidades a los colaboradores de ejercer de mejor manera su desempeño diario.	CODIFICACION	$I.C. = \frac{P.C.C.}{P.T.} \times 100 \%$ <p>Dónde: I.C. = Índice de Codificación P.C.C. = Productos Codificados correctamente P.T. = Productos Totales</p> <p>Margen de error = 5%</p>	RAZON
			KANBAN	$N.T. = \frac{D.P.D. \times T.D. \times (\alpha + 1)}{A}$ <p>Dónde: N.T. = Número de tarjetas D.P.D. = Demanda promedio diaria T.D. = Tiempo de despacho α = Nivel de criticidad A = Capacidad del anaquel</p>	RAZON
PRODUCTIVIDAD	Se podría definir como la relación entre el output de productos o servicios obtenidos con relación a los recursos empleados para la consecución de los mismos. En consecuencia, se puede hablar de la productividad de instalaciones, máquinas o equipos. (Anaya, 2008, p.208)	La productividad es la relación entre los resultados obtenidos y los insumo utilizados para dichos resultados, en almacén se puede medir mediante otros indicadores	EFICIENCIA	$\left(2 - \frac{T.U.(4)}{T.D.(4)} \right) \times 100 \%$ <p>Dónde: T.U. = Tiempo usado (Para 4 ítems) T.D. = Tiempo disponible (Para 4 ítems) T.T. = Tiempo total del proceso (NOTA: T.D. = T.T. – 30 seg.)</p>	RAZON
			EFICACIA	$\left(2 - \frac{P.T.D.(4) \times \#Pedidos(4)}{T.E.(4)} \right) \times 100 \%$ <p>Dónde: P.T.D.= Promedio de tiempos de despacho # Pedidos = Cantidad de pedidos despachados T.E. = Tiempo total estándar calculado por día (NOTA: #Pedidos ≤ Moda de pedidos)</p>	RAZON

2.3 Población y Muestra

2.3.1 Universo

La presente investigación se realiza en el universo denominado el área de almacén de la empresa minera Colquisiri S.A.

2.3.2 Población

La población de esta investigación es la totalidad de pedidos de 4 ítems realizados durante 30 días, ya que para poder realizar la comparación del antes y después de la optimización es necesario la misma cantidad de fenómenos estudiados; el cual se obtuvo el monto de 900 pedidos totales durante ese intervalo de tiempo: sin embargo, el estudio se realizará para los pedidos de 4 ítems ya que este fue la moda calculada, en tal caso, la población es de 201 pedidos según la tabla N°5.

2.3.3 Muestra

La muestra es un subconjunto de la población, sin embargo, para este trabajo de investigación se ha decidido tomar en cuenta el monto total de la población como la muestra; es decir el método para su cálculo será por conveniencia.

2.3.4 Unidad de Medida

En esta investigación la unidad de medida es el tiempo de despacho, tomando en cuenta que este procedimiento inicia desde que se recibe el número de vale para ingresarlo al sistema ERP hasta la entrega de los ítems correspondientes.

2.3.5 Muestreo

La técnica de muestreo que se escogió para la investigación fue muestreo no probabilístico tipo no aleatorio intencional o también denominado por conveniencia.

2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

2.4.1 Técnicas

- Observación: Se procedió a observar todos los procedimientos realizados en el área de almacén de la empresa minera Colquisiri S.A., con el fin de recolectar información pertinente que será utilizada en la investigación.

2.4.2 Instrumentos

- Tabla de toma de tiempos por 4 ítems: Formato utilizado para el conteo en segundos del tiempo de despacho de pedidos de 4 ítems en un día.
- Tabla de cálculo de la Eficiencia: Utilizada con el fin de calcular la eficiencia de la operación enfocada en el tiempo de despacho.
- Tabla de cálculo de Eficacia: Utilizada con el fin de calcular la eficiencia de la operación enfocada en la cantidad de despachos de 4 ítems que se realiza en un solo día.
- Tabla de cálculo de codificación: Utilizada con el fin de calcular el índice de codificación de los materiales del Almacén; tanto como artículos con stock positivos como los nulos.
- Tabla de cálculo del KANBAN: utilizado con el fin de calcular la cantidad de tarjetas a utilizar en el Almacén, enfocándose en los materiales críticos

2.4.3 Validez y confiabilidad

El presente proyecto fue realizado por el autor Luis Enrique Lazo Moreno a través del uso de diversas técnicas y herramientas, tales como:

- Excel 2016: Utilizado para la creación de las tablas utilizadas en el proyecto
- Sistema ERP de la empresa Colquisiri S.A.
- AutoCad: Utilizado para la elaboración del plano del almacén, donde se desarrolla este proyecto.

- Encuesta: Usada dentro de la empresa para detallar la realidad actual del almacén a vista del cliente interno
- Fichas de Observación
- Fichas de Registro

Lo cual pone en énfasis que es un trabajo elaborado con datos reales y verídicos, porque los datos fueron recogidos mediante fichas de observación y también mediante el Sistema ERP.

La validez del instrumento a utilizar en este proyecto se llevó a cabo mediante el método de juicio de experto, tomándose en cuenta la participación de tres docentes de la facultad de ingeniería industrial, quienes fueron los siguientes:

	DNI
✓ Alarcón García, Marco Antonio	28308126
✓ Añazco Escobar, Dixon	08124462
✓ Mejía Ayala, Desmond	42219339

Gracias a la validación de los expertos, se explicó el proyecto a diversos asesores con el fin de aprobar el trabajo de investigación y así poseer diversos puntos de opinión; seguidamente se continuó elaborando el trabajo tomando en cuenta las pautas aconsejadas por los expertos en el tema.



Figura 2. Validación de los instrumentos por parte de la empresa minera Colquisiri S.A.

2.5 Método de Análisis de datos

Para el análisis de datos, se utilizó la estadística descriptiva e inferencial, ya que, se usaron tablas de frecuencia para obtener datos verídicos; utilizando como medio el programa Microsoft Excel; con el fin de detectar la cantidad promedio de ítems que se entregan por pedido y en base a esto, calcular cual es el tiempo estándar en atender dicha solicitud de materiales por un periodo de 30 días, posteriormente realizar la situación actual de la empresa en base a las herramientas creadas para su medición; luego se realizará la alternativa de solución junto con su implementación para que finalmente se realice las comparaciones respectivas del antes y después mediante el programa SPSS; concluyendo con el análisis respectivo para las mejoras continuas del proyecto de investigación.

2.6 Aspectos Éticos

Esta investigación se ha realizado en base al respeto a la propiedad intelectual de todas las fuentes utilizadas, enfatizando el valor de los diversos autores en sus diversas obras; así como el respeto a los enfoques

utilizados, tales como: medio ambiente, seguridad responsabilidad social y ética profesional; donde el autor de este proyecto como todo un profesional que está a punto de culminar su carrera universitaria de Ingeniería Industrial confirma la veracidad de los resultados obtenidos.

2.7 Desarrollo de la propuesta

2.7.1 Situación Actual

Minera Colquisiri S.A. es una empresa privada encargada del proceso de extracción de Plata y Zinc; el presente trabajo de investigación se realiza en el área de Almacén, que es el área encargada del abastecimiento de materiales para las diversas áreas que conforman la organización.

En el siguiente gráfico se puede observar la numeración de un artículo aleatorio el cual estaba dividido en Familia, Subfamilia y el orden que le correspondía; sin embargo, después de la implementación del sistema ERP, esta numeración fue reemplazada por una nueva que solo poseía 5 dígitos, sin embargo, ya no poseía las divisiones del código antiguo.

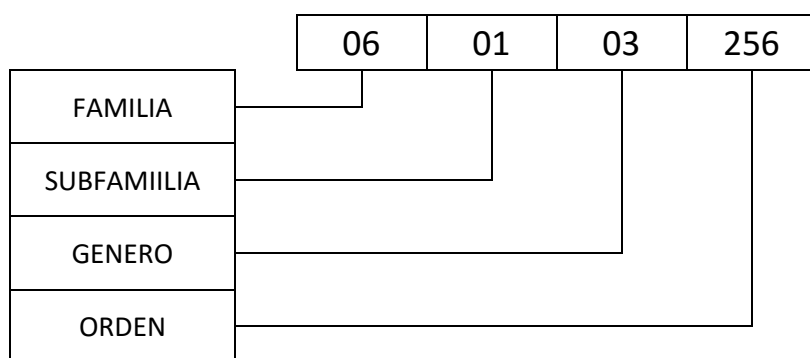


Figura N°3: Descripción del código antiguo

Fuente: Elaboración Propia



Figura N°4: Artículo del almacén con su doble código (Antiguo y Nuevo)

Fuente: Elaboración Propia

Todos los artículos del Almacén están almacenados con el orden del código antiguo que posee una numeración correlativa; sin embargo, esta correlación no está presente con el código nuevo, tal como muestra la figura a continuación:



Figura N°5: Materiales del Almacén

Fuente: Elaboración Propia

Los materiales de Almacén son solicitados por las diversas áreas mediante un número de vale que es realizada en el programa ERP que

posee cada oficina, cabe resaltar que todas las oficinas están enlazadas con el sistema de Almacén para verificar el stock de los artículos que se poseen. Un número de vale puede albergar desde un solo ítem hasta el último ítem existente, sin embargo, durante el periodo de observación de los fenómenos, la máxima cantidad solicitada fue 14 de ítems. El vale es recepcionado por los trabajadores del Almacén e ingresan el número al Sistema ERP para descargar la constancia de la salida de los materiales, posterior a ello se realiza el despacho de los ítems, los cuales están ubicados en los diversos espacios de esta área.

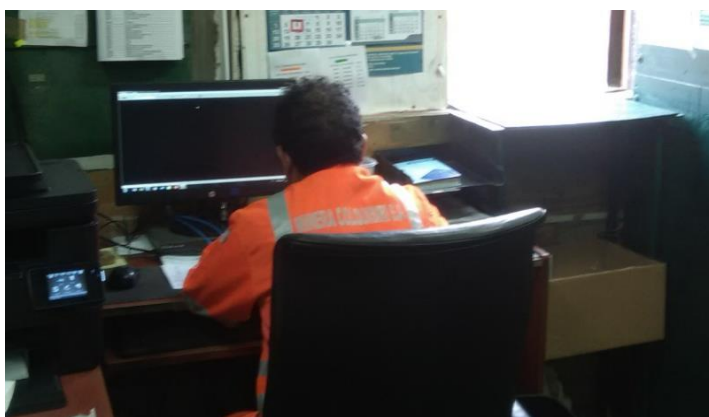


Figura N°6: Zona de despacho de materiales

Fuente: Elaboración Propia

Gran cantidad de ítems se hallan situadas en el almacén principal (zona 1), lugar donde se desarrolla este proyecto, mientras que los materiales de mayor tamaño, que son en menor proporción, se ubican en los diferentes espacios que posee el almacén.

Tabla 7: Descripción de los almacenes

ALMACÉN	DESCRIPCIÓN
1	PRINCIPAL
2	REACTIVOS
B	BOLAS DE ACERO
C	CAL
H	HORNO
O	OXIGENO
P	POLVORÍN

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación: La tabla N°7 servirá para indicar el lugar donde pertenecen los materiales que no forman parte del almacén principal, estos serán ubicados de tal forma como los primordiales, con el fin de generar la ubicación de la totalidad de materiales.

Tabla N°8: Artículos principales de los almacenes

ALMACÉN	DESCRIPCIÓN	ARTÍCULOS
1	PRINCIPAL	EPP's, Rodajes, Fajas, Repuesto varios, Agua, etc
2	REACTIVOS	Sal industrial, Gasolina, Carbón, etc
B	BOLAS DE ACERO	Bolas de acero forjado, Cianuro de sodio
C	CAL	Cal viva molida (Óxido de calcio)
H	HORNO	Llantas, Planchas de acero, Abrazaderas grandes
O	OXIGENO	Tanques de Oxígeno, pinturas
P	POLVORÍN	Explosivos

Fuente: Elaboración Propia

Solo se realizó el análisis de la situación actual a los artículos del Almacén principal puesto que estos están ubicados en un solo ambiente, lo cual, si se realiza la comparación de despacho entre materiales otorgados de un lugar con otro, no se confiable dicha medición, ya que la variación de tiempo entre ambos sería dispersa y no se podría realizar conclusiones basándose en ello.

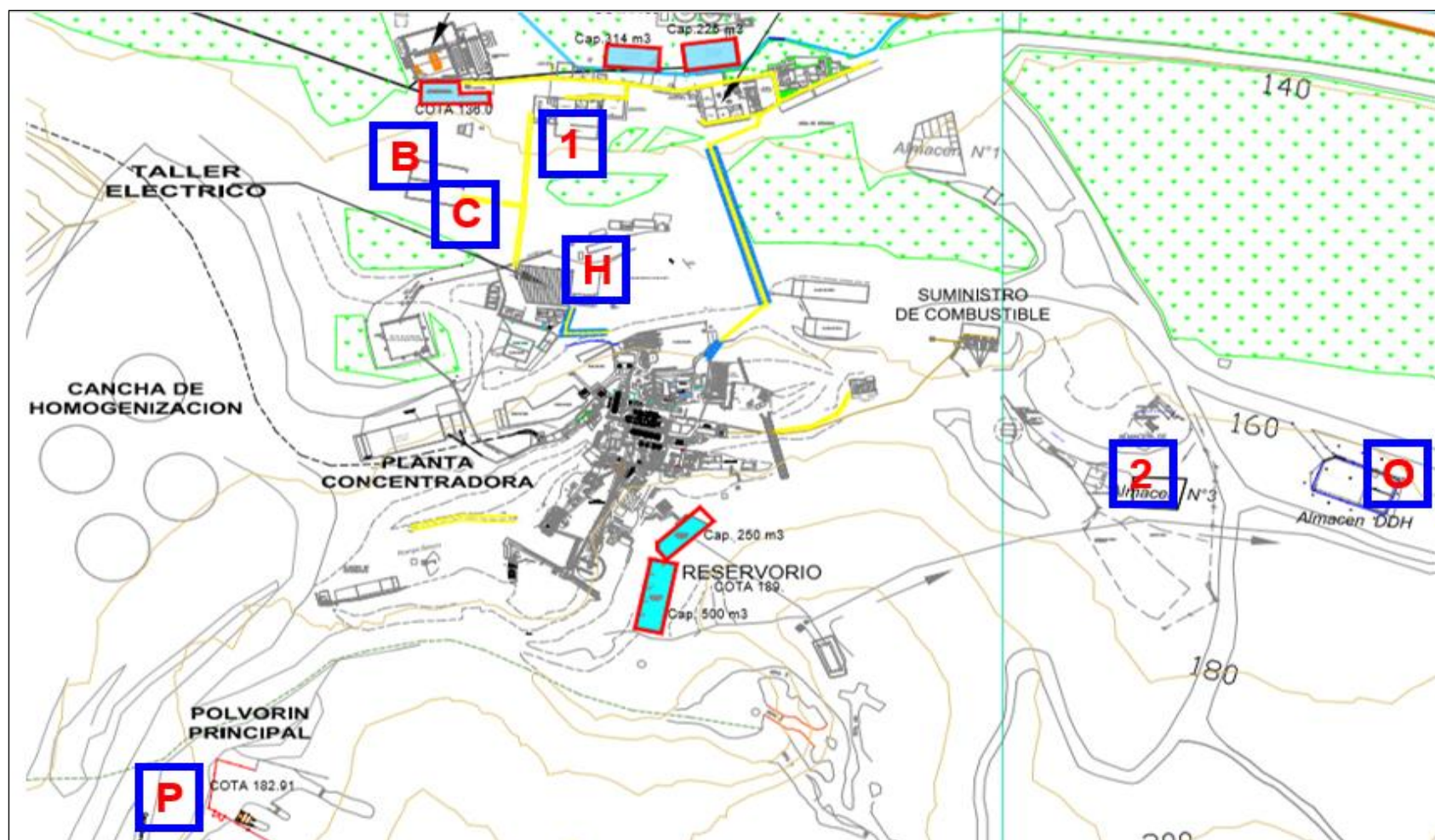


Figura N°7: Plano de la Mina Colquisiri dividido en zonas
Fuente: Plano de caminos, SIG, mina Colquisiri S.A 2015

Para poder calcular la Eficiencia y la Eficacia de la situación Actual de la empresa, es necesario el cálculo de un Estándar de pedidos, ya que, por ejemplo; no se podrá comparar las respuestas de Entrega de 1 ítem con otro de 7 ítems. Es por ello, que se realizó un estudio de 30 días, lo cual durante este periodo de tiempo se obtuvo información relevante que será importante para el desarrollo de este proyecto, ya que permitió hallar la moda de los pedidos, el tiempo de duración por cantidad de ítem, entre otras; la cuales se reflejarán a continuación:

Tabla N°9: Cantidad de Ítems promedio a despachar por pedido

FECHA	MODA/DIA	FECHA	MODA/DIA
06/09/2016	4	21/09/2016	5
07/09/2016	4	22/09/2016	4
08/09/2016	1	23/09/2016	1
09/09/2016	4	24/09/2016	5
10/09/2016	4	25/09/2016	4
11/09/2016	3	26/09/2016	5
12/09/2016	4	27/09/2016	5
13/09/2016	2	28/09/2016	2
14/09/2016	2	29/09/2016	5
15/09/2016	4	30/09/2016	2
16/09/2016	5	01/10/2016	4
17/09/2016	5	02/10/2016	2
18/09/2016	2	03/10/2016	4
19/09/2016	2	04/10/2016	4
20/09/2016	5	05/10/2016	4
		MODA	4

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En base a la tabla N°9 muestra que generalmente la cantidad de ítems que se despacha es de 4 ítems, cifra obtenida durante el mes de estudio, ya que dicho monto se solicita más a menudo, hecho por el cual se eligió esta cifra para el desarrollo de este proyecto de investigación.

Tabla N°10: Tiempo promedio de despacho por cantidad de Ítems

# ITEM(S)	TOTAL	TIEMPO TOTAL	TIEMPO PROMEDIO
1	112	10120	90,36
2	164	23580	143,78
3	121	24615	203,43
4	201	55220	274,73
5	153	49685	324,74
6	60	22685	378,08
7	29	12895	444,66
8	26	12860	494,62
9	23	12810	556,96
10	6	3780	630,00
11	1	680	680,00
12	2	1435	717,50
13	1	775	775,00
14	1	1250	1250,00
TOTAL	900	232390	6963,84

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación: En la tabla N°10 se observa los tiempos de despacho realizado por la cantidad de ítems del pedido, la cual interceptándolo con la tabla N°3 se indica que el tiempo promedio para la cantidad de 4 ítems es de 274.73 seg equivalente a 4 min 35 seg.

Tabla N°11: Tiempo promedio de atención para un cliente

FECHA	TOTAL (seg)	TIEMPO PROM/DIA	FECHA	TOTAL (seg)	TIEMPO PROM/DIA		
06/09/2016	8200	273,33	21/09/2016	8070	269,00		
07/09/2016	9375	312,50	22/09/2016	7905	263,50		
08/09/2016	9850	328,33	23/09/2016	6870	229,00		
09/09/2016	7665	255,50	24/09/2016	7725	257,50		
10/09/2016	8825	294,17	25/09/2016	7385	246,17		
11/09/2016	8515	283,83	26/09/2016	8080	269,33		
12/09/2016	6915	230,50	27/09/2016	7170	239,00		
13/09/2016	7645	254,83	28/09/2016	7190	239,67		
14/09/2016	7390	246,33	29/09/2016	6290	209,67		
15/09/2016	7880	262,67	30/09/2016	6625	220,83		
16/09/2016	8385	279,50	01/10/2016	6995	233,17		
17/09/2016	7940	264,67	02/10/2016	7590	253,00		
18/09/2016	8270	275,67	03/10/2016	7670	255,67		
19/09/2016	7560	252,00	04/10/2016	6860	228,67	TOTAL	PROMEDIO
20/09/2016	8285	276,17	05/10/2016	7590	253,00	232715	258,57

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la tabla N°11 se observa la cantidad de tiempo de despacho total realizado durante todo el periodo de estudio, así como el tiempo promedio de forma total, es decir durante todo el periodo de estudio hubo un total de 232715 seg.

Tabla N°12: Pedido Estándar

ITEM PROMEDIO (TABLA N°3)	TIEMPO PROMEDIO EN SEG (Tabla N°4)	TIEMPO TOTAL EN SEG (Tabla N°5)	DÍAS DE ESTUDIO	CANTIDAD DE PEDIDOS ESTANDAR REALIZADO POR DÍA SEGÚN CANTIDAD DE ITEMS
1	90,36	232715	30	85,9
2	143,78	232715	30	54,0
3	203,43	232715	30	38,1
4	274,73	232715	30	28,2
5	324,74	232715	30	23,9
6	378,08	232715	30	20,5
7	444,66	232715	30	17,4
8	494,62	232715	30	15,7
9	556,96	232715	30	13,9
10	630,00	232715	30	12,3
11	680,00	232715	30	11,4
12	717,50	232715	30	10,8
13	775,00	232715	30	10,0
14	1250,00	232715	30	6,2

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la tabla N°12 muestra el equivalente de pedidos estándar a realizar por cantidad de ítems para obtener la misma cantidad de tiempo del estudio. En tal caso, para el correcto desarrollo de este proyecto se tomará en cuenta la fila de 4 ítems con el monto de 274,73 seg de Tiempo Disponible para el despacho de materiales del Almacén.

Tabla N°13: Moda de cantidad de Pedidos de 4 ítems

FECHA	CANT.	FECHA	CANT.
06/09/2016	7	21/09/2016	7
07/09/2016	6	22/09/2016	8
08/09/2016	3	23/09/2016	7
09/09/2016	7	24/09/2016	7
10/09/2016	7	25/09/2016	7
11/09/2016	6	26/09/2016	7
12/09/2016	10	27/09/2016	6
13/09/2016	6	28/09/2016	5
14/09/2016	7	29/09/2016	5
15/09/2016	6	30/09/2016	6
16/09/2016	5	01/10/2016	8
17/09/2016	6	02/10/2016	6
18/09/2016	6	03/10/2016	10
19/09/2016	6	04/10/2016	9
20/09/2016	6	05/10/2016	9
		MODA	6

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación: En la tabla N°13 muestra la moda de la cantidad de pedidos de 4 ítems se realizan por día siendo este monto la cantidad de 11 días que tuvieron 6 pedidos de 4 ítems cada uno; en base a este número se realizará el cálculo de la Eficacia

2.7.1.1 Situación actual de la Eficiencia

Obtenido un estándar de tiempo para los pedidos de 4 ítems se procedió a realizar el cálculo de la situación actual de la eficiencia; para lo cual es necesario saber el Tiempo Usado y Disponible de cada despacho atendido. Tomando en cuenta que la muestra es de 201 pedidos de 4 ítems

Tabla N°14: Ficha de Observación de la Eficiencia Actual

FICHA DE OBSERVACIÓN					
Cálculo de la situación actual de la Eficiencia					
VARIABLE			INDICADOR	FÓRMULA	
Productividad			Eficiencia	$\left(2 - \frac{T.U_{(4)}}{T.D_{(4)}}\right) \times 100 \%$	
Nº	FECHA	Tiempo Disponible en seg (4 ítems)	Tiempo Usado en seg (4)	Tiempo estándar en seg (4)	Eficiencia
1	02/01/2017	407	377	274,73	62,77%
2	02/01/2017	399	369	274,73	65,68%
3	02/01/2017	405	375	274,73	63,50%
4	02/01/2017	387	357	274,73	70,05%
5	02/01/2017	385	355	274,73	70,78%
6	02/01/2017	392	362	274,73	68,23%
7	02/01/2017	415	385	274,73	59,86%
8	03/01/2017	413	383	274,73	60,59%
9	03/01/2017	372	342	274,73	75,51%
10	03/01/2017	371	341	274,73	75,88%
11	03/01/2017	408	378	274,73	62,41%
12	03/01/2017	413	383	274,73	60,59%
13	03/01/2017	403	373	274,73	64,23%
14	03/01/2017	420	390	274,73	58,04%
15	04/01/2017	395	365	274,73	67,14%
16	04/01/2017	408	378	274,73	62,41%
17	04/01/2017	383	353	274,73	71,51%
18	04/01/2017	387	357	274,73	70,05%
19	04/01/2017	389	359	274,73	69,32%
20	05/01/2017	401	371	274,73	64,96%
21	05/01/2017	389	359	274,73	69,32%
22	05/01/2017	405	375	274,73	63,50%
23	05/01/2017	418	388	274,73	58,77%
24	05/01/2017	415	385	274,73	59,86%
25	05/01/2017	416	386	274,73	59,50%
26	05/01/2017	397	367	274,73	66,41%
27	06/01/2017	422	392	274,73	57,31%
28	06/01/2017	402	372	274,73	64,59%
29	06/01/2017	411	381	274,73	61,32%
30	06/01/2017	394	364	274,73	67,50%
31	06/01/2017	417	387	274,73	59,13%
32	07/01/2017	403	373	274,73	64,23%
33	07/01/2017	392	362	274,73	68,23%
34	07/01/2017	404	374	274,73	63,86%
35	07/01/2017	397	367	274,73	66,41%

FICHA DE OBSERVACIÓN					
Cálculo de la situación actual de la Eficiencia					
VARIABLE			INDICADOR	FÓRMULA	
Productividad			Eficiencia	$\left(2 - \frac{T.U._{(4)}}{T.D._{(4)}}\right) \times 100 \%$	
Nº	FECHA	Tiempo Disponible en seg (4 ítems)	Tiempo Usado en seg (4)	Tiempo estándar en seg (4)	Eficiencia
36	07/01/2017	385	355	274,73	70,78%
37	07/01/2017	393	363	274,73	67,87%
38	08/01/2017	373	343	274,73	75,15%
39	08/01/2017	406	376	274,73	63,14%
40	08/01/2017	405	375	274,73	63,50%
41	08/01/2017	398	368	274,73	66,05%
42	08/01/2017	395	365	274,73	67,14%
43	08/01/2017	393	363	274,73	67,87%
44	08/01/2017	404	374	274,73	63,86%
45	09/01/2017	389	359	274,73	69,32%
46	09/01/2017	407	377	274,73	62,77%
47	09/01/2017	421	391	274,73	57,68%
48	09/01/2017	400	370	274,73	65,32%
49	09/01/2017	398	368	274,73	66,05%
50	09/01/2017	421	391	274,73	57,68%
51	10/01/2017	389	359	274,73	69,32%
52	10/01/2017	395	365	274,73	67,14%
53	10/01/2017	412	382	274,73	60,95%
54	10/01/2017	371	341	274,73	75,88%
55	10/01/2017	385	355	274,73	70,78%
56	11/01/2017	396	366	274,73	66,78%
57	11/01/2017	414	384	274,73	60,22%
58	11/01/2017	386	356	274,73	70,42%
59	11/01/2017	391	361	274,73	68,60%
60	11/01/2017	418	388	274,73	58,77%
61	12/01/2017	379	349	274,73	72,96%
62	12/01/2017	377	347	274,73	73,69%
63	12/01/2017	395	365	274,73	67,14%
64	12/01/2017	370	340	274,73	76,24%
65	12/01/2017	400	370	274,73	65,32%
66	12/01/2017	383	353	274,73	71,51%
67	12/01/2017	375	345	274,73	74,42%
68	13/01/2017	408	378	274,73	62,41%
69	13/01/2017	391	361	274,73	68,60%
70	13/01/2017	373	343	274,73	75,15%
71	13/01/2017	419	389	274,73	58,40%
72	13/01/2017	381	351	274,73	72,24%

FICHA DE OBSERVACIÓN					
Cálculo de la situación actual de la Eficiencia					
VARIABLE			INDICADOR	FÓRMULA	
Productividad			Eficiencia	$\left(2 - \frac{T.U._{(4)}}{T.D._{(4)}}\right) \times 100 \%$	
Nº	FECHA	Tiempo Disponible en seg (4 ítems)	Tiempo Usado en seg (4)	Tiempo estándar en seg (4)	Eficiencia
73	13/01/2017	370	340	274,73	76,24%
74	14/01/2017	418	388	274,73	58,77%
75	14/01/2017	421	391	274,73	57,68%
76	14/01/2017	420	390	274,73	58,04%
77	14/01/2017	410	380	274,73	61,68%
78	14/01/2017	409	379	274,73	62,04%
79	15/01/2017	390	360	274,73	68,96%
80	15/01/2017	401	371	274,73	64,96%
81	15/01/2017	400	370	274,73	65,32%
82	15/01/2017	370	340	274,73	76,24%
83	15/01/2017	411	381	274,73	61,32%
84	15/01/2017	422	392	274,73	57,31%
85	16/01/2017	382	352	274,73	71,87%
86	16/01/2017	376	346	274,73	74,06%
87	16/01/2017	392	362	274,73	68,23%
88	16/01/2017	377	347	274,73	73,69%
89	16/01/2017	396	366	274,73	66,78%
90	16/01/2017	414	384	274,73	60,22%
91	17/01/2017	405	375	274,73	63,50%
92	17/01/2017	385	355	274,73	70,78%
93	17/01/2017	413	383	274,73	60,59%
94	17/01/2017	406	376	274,73	63,14%
95	17/01/2017	371	341	274,73	75,88%
96	17/01/2017	414	384	274,73	60,22%
97	17/01/2017	394	364	274,73	67,50%
98	17/01/2017	405	375	274,73	63,50%
99	18/01/2017	390	360	274,73	68,96%
100	18/01/2017	378	348	274,73	73,33%
101	18/01/2017	375	345	274,73	74,42%
102	18/01/2017	407	377	274,73	62,77%
103	18/01/2017	385	355	274,73	70,78%
104	18/01/2017	403	373	274,73	64,23%
105	19/01/2017	418	388	274,73	58,77%
106	19/01/2017	409	379	274,73	62,04%
107	19/01/2017	398	368	274,73	66,05%
108	19/01/2017	396	366	274,73	66,78%
109	19/01/2017	380	350	274,73	72,60%

FICHA DE OBSERVACIÓN					
Cálculo de la situación actual de la Eficiencia					
VARIABLE			INDICADOR	FÓRMULA	
Productividad			Eficiencia	$\left(2 - \frac{T.U._{(4)}}{T.D._{(4)}}\right) \times 100 \%$	
Nº	FECHA	Tiempo Disponible en seg (4 ítems)	Tiempo Usado en seg (4)	Tiempo estándar en seg (4)	Eficiencia
110	19/01/2017	389	359	274,73	69,32%
111	19/01/2017	418	388	274,73	58,77%
112	19/01/2017	420	390	274,73	58,04%
113	20/01/2017	399	369	274,73	65,68%
114	20/01/2017	396	366	274,73	66,78%
115	20/01/2017	397	367	274,73	66,41%
116	20/01/2017	380	350	274,73	72,60%
117	20/01/2017	421	391	274,73	57,68%
118	20/01/2017	391	361	274,73	68,60%
119	21/01/2017	370	340	274,73	76,24%
120	21/01/2017	383	353	274,73	71,51%
121	21/01/2017	395	365	274,73	67,14%
122	21/01/2017	409	379	274,73	62,04%
123	21/01/2017	380	350	274,73	72,60%
124	21/01/2017	409	379	274,73	62,04%
125	22/01/2017	414	384	274,73	60,22%
126	22/01/2017	409	379	274,73	62,04%
127	22/01/2017	398	368	274,73	66,05%
128	22/01/2017	416	386	274,73	59,50%
129	22/01/2017	395	365	274,73	67,14%
130	22/01/2017	385	355	274,73	70,78%
131	23/01/2017	403	373	274,73	64,23%
132	23/01/2017	410	380	274,73	61,68%
133	23/01/2017	418	388	274,73	58,77%
134	23/01/2017	386	356	274,73	70,42%
135	23/01/2017	391	361	274,73	68,60%
136	23/01/2017	409	379	274,73	62,04%
137	24/01/2017	391	361	274,73	68,60%
138	24/01/2017	393	363	274,73	67,87%
139	24/01/2017	387	357	274,73	70,05%
140	24/01/2017	407	377	274,73	62,77%
141	24/01/2017	383	353	274,73	71,51%
142	24/01/2017	388	358	274,73	69,69%
143	24/01/2017	404	374	274,73	63,86%
144	25/01/2017	377	347	274,73	73,69%
145	25/01/2017	376	346	274,73	74,06%
146	25/01/2017	376	346	274,73	74,06%

FICHA DE OBSERVACIÓN					
Cálculo de la situación actual de la Eficiencia					
VARIABLE			INDICADOR	FÓRMULA	
Productividad			Eficiencia	$\left(2 - \frac{T.U_{(4)}}{T.D_{(4)}}\right) \times 100 \%$	
Nº	FECHA	Tiempo Disponible en seg (4 ítems)	Tiempo Usado en seg (4)	Tiempo estándar en seg (4)	Eficiencia
147	25/01/2017	384	354	274,73	71,14%
148	25/01/2017	379	349	274,73	72,96%
149	25/01/2017	412	382	274,73	60,95%
150	26/01/2017	380	350	274,73	72,60%
151	26/01/2017	408	378	274,73	62,41%
152	26/01/2017	414	384	274,73	60,22%
153	26/01/2017	375	345	274,73	74,42%
154	27/01/2017	381	351	274,73	72,24%
155	27/01/2017	374	344	274,73	74,78%
156	27/01/2017	408	378	274,73	62,41%
157	27/01/2017	403	373	274,73	64,23%
158	27/01/2017	381	351	274,73	72,24%
159	28/01/2017	412	382	274,73	60,95%
160	28/01/2017	402	372	274,73	64,59%
161	28/01/2017	418	388	274,73	58,77%
162	28/01/2017	412	382	274,73	60,95%
163	28/01/2017	385	355	274,73	70,78%
164	28/01/2017	382	352	274,73	71,87%
165	29/01/2017	406	376	274,73	63,14%
166	29/01/2017	402	372	274,73	64,59%
167	29/01/2017	407	377	274,73	62,77%
168	29/01/2017	372	342	274,73	75,51%
169	29/01/2017	407	377	274,73	62,77%
170	30/01/2017	418	388	274,73	58,77%
171	30/01/2017	415	385	274,73	59,86%
172	30/01/2017	392	362	274,73	68,23%
173	30/01/2017	397	367	274,73	66,41%
174	30/01/2017	418	388	274,73	58,77%
175	30/01/2017	418	388	274,73	58,77%
176	31/01/2017	389	359	274,73	69,32%
177	31/01/2017	396	366	274,73	66,78%
178	31/01/2017	412	382	274,73	60,95%
179	31/01/2017	406	376	274,73	63,14%
180	31/01/2017	421	391	274,73	57,68%
181	31/01/2017	370	340	274,73	76,24%
182	01/02/2017	418	388	274,73	58,77%
183	01/02/2017	375	345	274,73	74,42%

FICHA DE OBSERVACIÓN					
Cálculo de la situación actual de la Eficiencia					
VARIABLE			INDICADOR	FÓRMULA	
Productividad			Eficiencia	$\left(2 - \frac{T.U._{(4)}}{T.D._{(4)}}\right) \times 100 \%$	
Nº	FECHA	Tiempo Disponible en seg (4 ítems)	Tiempo Usado en seg (4)	Tiempo estándar en seg (4)	Eficiencia
184	01/02/2017	380	350	274,73	72,60%
185	01/02/2017	373	343	274,73	75,15%
186	01/02/2017	412	382	274,73	60,95%
187	02/02/2017	376	346	274,73	74,06%
188	02/02/2017	416	386	274,73	59,50%
189	02/02/2017	395	365	274,73	67,14%
190	02/02/2017	375	345	274,73	74,42%
191	02/02/2017	392	362	274,73	68,23%
192	02/02/2017	415	385	274,73	59,86%
193	03/02/2017	383	353	274,73	71,51%
194	03/02/2017	400	370	274,73	65,32%
195	03/02/2017	384	354	274,73	71,14%
196	03/02/2017	397	367	274,73	66,41%
197	03/02/2017	371	341	274,73	75,88%
198	03/02/2017	400	370	274,73	65,32%
199	04/02/2017	394	364	274,73	67,50%
200	04/02/2017	395	365	274,73	67,14%
201	04/02/2017	387	357	274,73	70,05%
				PROMEDIO	66,39%

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación: En la tabla N°14 se pudo observar la aplicación de la fórmula de la eficiencia que ha sido aplicada a la muestra, la cual cada una obtiene diferentes resultados que más adelante se utilizarán para su análisis respectivo.

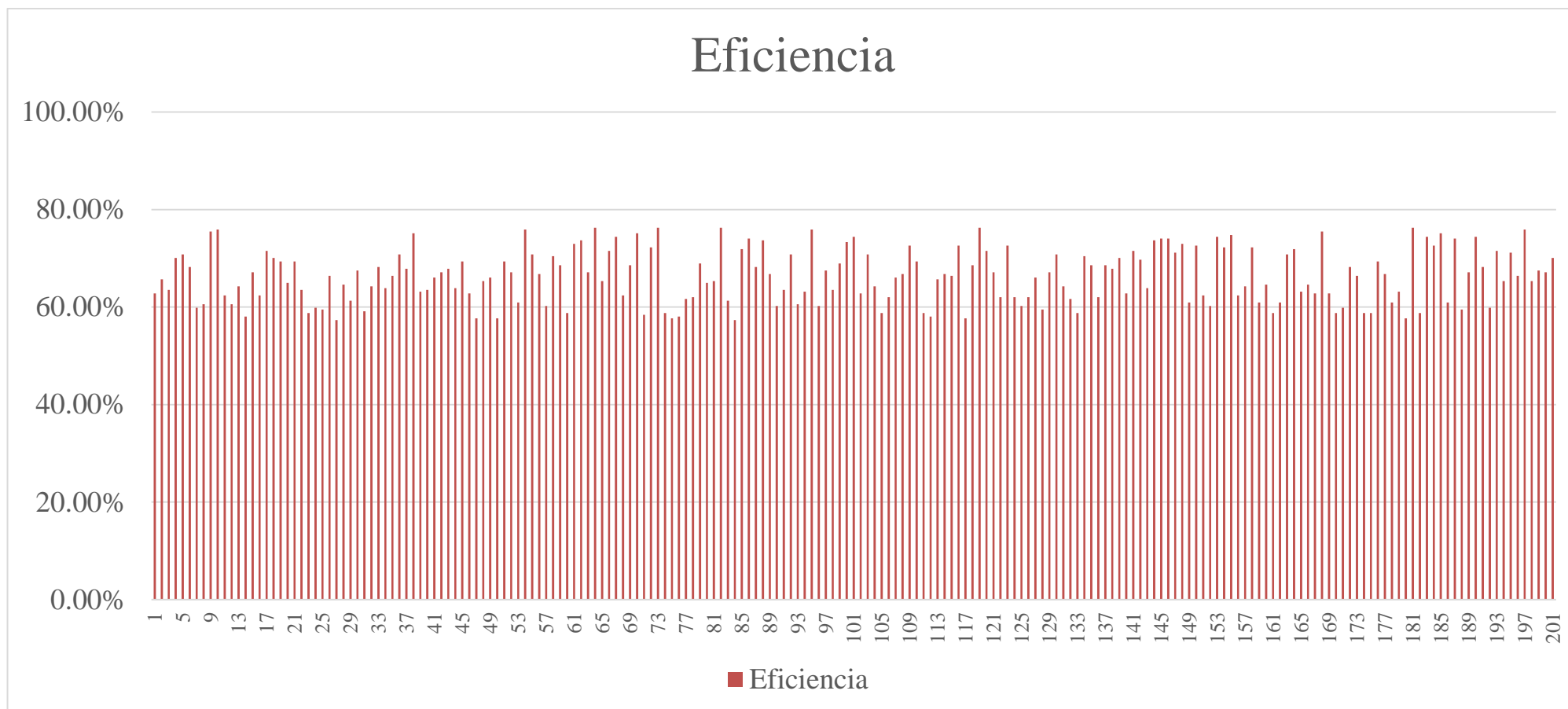


Gráfico N°3: Situación Actual de la Eficiencia

Fuente: Elaboración Propia

Mediante la tabla N°14 y el Gráfico N°3, se puede indicar que el promedio de eficiencia actual es de 66,39%; este porcentaje indica que hay una gran pérdida de tiempo al momento de realizar la búsqueda de los materiales a despachar

2.7.1.2 Situación actual de la Eficacia

Se procedió a realizar el cálculo de la eficacia actual basándose en el monto de 6 pedidos diarios de 4 ítems.

Tabla N°15: Ficha de Observación de la Eficacia Actual

FICHA DE OBSERVACIÓN					
Cálculo de la situación actual de la Eficacia					
VARIABLE			INDICADOR	FÓRMULA	
Productividad			Eficacia	$\left(2 - \frac{P.T.D_{(4)} \times \#Pedidos_{(4)}}{T.E_{(4)}} \right) \times 100 \%$	
Nº	FECHA	Tiempo Promedio de despacho (4)	Cantidad de despachos (4)	Tiempo Estandar Total	Eficacia
1	02/01/2017	407,00	6	1731	58,96%
2	02/01/2017	399,00	6	1731	61,73%
3	02/01/2017	405,00	6	1731	59,65%
4	02/01/2017	387,00	6	1731	65,89%
5	02/01/2017	385,00	6	1731	66,58%
6	02/01/2017	392,00	6	1731	64,16%
7	02/01/2017	415,00	6	1731	56,19%
8	03/01/2017	413,00	6	1731	56,88%
9	03/01/2017	372,00	6	1731	71,09%
10	03/01/2017	371,00	6	1731	71,44%
11	03/01/2017	408,00	6	1731	58,61%
12	03/01/2017	413,00	6	1731	56,88%
13	03/01/2017	403,00	6	1731	60,35%
14	03/01/2017	420,00	6	1731	54,46%
15	04/01/2017	395,00	6	1731	63,12%
16	04/01/2017	408,00	6	1731	58,61%
17	04/01/2017	383,00	6	1731	67,28%
18	04/01/2017	387,00	6	1731	65,89%
19	04/01/2017	389,00	6	1731	65,20%
20	05/01/2017	401,00	6	1731	61,04%
21	05/01/2017	389,00	6	1731	65,20%
22	05/01/2017	405,00	6	1731	59,65%

FICHA DE OBSERVACIÓN					
Cálculo de la situación actual de la Eficacia					
VARIABLE			INDICADOR	FÓRMULA	
Productividad			Eficacia	$\left(2 - \frac{P.T.D_{(4)} \times \#Pedidos_{(4)}}{T.E_{(4)}}\right) \times 100\%$	
Nº	FECHA	Tiempo Promedio de despacho (4)	Cantidad de despachos (4)	Tiempo Estandar Total	Eficacia
23	05/01/2017	418,00	6	1731	55,15%
24	05/01/2017	415,00	6	1731	56,19%
25	05/01/2017	416,00	6	1731	55,84%
26	05/01/2017	397,00	6	1731	62,43%
27	06/01/2017	422,00	6	1731	53,76%
28	06/01/2017	402,00	6	1731	60,69%
29	06/01/2017	411,00	6	1731	57,57%
30	06/01/2017	394,00	6	1731	63,47%
31	06/01/2017	417,00	6	1731	55,50%
32	07/01/2017	403,00	6	1731	60,35%
33	07/01/2017	392,00	6	1731	64,16%
34	07/01/2017	404,00	6	1731	60,00%
35	07/01/2017	397,00	6	1731	62,43%
36	07/01/2017	385,00	6	1731	66,58%
37	07/01/2017	393,00	6	1731	63,81%
38	08/01/2017	373,00	6	1731	70,74%
39	08/01/2017	406,00	6	1731	59,31%
40	08/01/2017	405,00	6	1731	59,65%
41	08/01/2017	398,00	6	1731	62,08%
42	08/01/2017	395,00	6	1731	63,12%
43	08/01/2017	393,00	6	1731	63,81%
44	08/01/2017	404,00	6	1731	60,00%
45	09/01/2017	389,00	6	1731	65,20%
46	09/01/2017	407,00	6	1731	58,96%
47	09/01/2017	421,00	6	1731	54,11%
48	09/01/2017	400,00	6	1731	61,39%
49	09/01/2017	398,00	6	1731	62,08%
50	09/01/2017	421,00	6	1731	54,11%
51	10/01/2017	389,00	6	1731	65,20%
52	10/01/2017	395,00	6	1731	63,12%
53	10/01/2017	412,00	6	1731	57,23%
54	10/01/2017	371,00	6	1731	71,44%
55	10/01/2017	385,00	6	1731	66,58%
56	11/01/2017	396,00	6	1731	62,77%

FICHA DE OBSERVACIÓN					
Cálculo de la situación actual de la Eficacia					
VARIABLE			INDICADOR	FÓRMULA	
Productividad			Eficacia	$\left(2 - \frac{P.T.D_{(4)} \times \#Pedidos_{(4)}}{T.E_{(4)}}\right) \times 100\%$	
Nº	FECHA	Tiempo Promedio de despacho (4)	Cantidad de despachos (4)	Tiempo Estandar Total	Eficacia
57	11/01/2017	414,00	6	1731	56,54%
58	11/01/2017	386,00	6	1731	66,24%
59	11/01/2017	391,00	6	1731	64,51%
60	11/01/2017	418,00	6	1731	55,15%
61	12/01/2017	379,00	6	1731	68,66%
62	12/01/2017	377,00	6	1731	69,36%
63	12/01/2017	395,00	6	1731	63,12%
64	12/01/2017	370,00	6	1731	71,78%
65	12/01/2017	400,00	6	1731	61,39%
66	12/01/2017	383,00	6	1731	67,28%
67	12/01/2017	375,00	6	1731	70,05%
68	13/01/2017	408,00	6	1731	58,61%
69	13/01/2017	391,00	6	1731	64,51%
70	13/01/2017	373,00	6	1731	70,74%
71	13/01/2017	419,00	6	1731	54,80%
72	13/01/2017	381,00	6	1731	67,97%
73	13/01/2017	370,00	6	1731	71,78%
74	14/01/2017	418,00	6	1731	55,15%
75	14/01/2017	421,00	6	1731	54,11%
76	14/01/2017	420,00	6	1731	54,46%
77	14/01/2017	410,00	6	1731	57,92%
78	14/01/2017	409,00	6	1731	58,27%
79	15/01/2017	390,00	6	1731	64,85%
80	15/01/2017	401,00	6	1731	61,04%
81	15/01/2017	400,00	6	1731	61,39%
82	15/01/2017	370,00	6	1731	71,78%
83	15/01/2017	411,00	6	1731	57,57%
84	15/01/2017	422,00	6	1731	53,76%
85	16/01/2017	382,00	6	1731	67,62%
86	16/01/2017	376,00	6	1731	69,70%
87	16/01/2017	392,00	6	1731	64,16%
88	16/01/2017	377,00	6	1731	69,36%
89	16/01/2017	396,00	6	1731	62,77%
90	16/01/2017	414,00	6	1731	56,54%

FICHA DE OBSERVACIÓN					
Cálculo de la situación actual de la Eficacia					
VARIABLE			INDICADOR	FÓRMULA	
Productividad			Eficacia	$\left(2 - \frac{P.T.D_{(4)} \times \#Pedidos_{(4)}}{T.E_{(4)}} \right) \times 100 \%$	
Nº	FECHA	Tiempo Promedio de despacho (4)	Cantidad de despachos (4)	Tiempo Estandar Total	Eficacia
91	17/01/2017	405,00	6	1731	59,65%
92	17/01/2017	385,00	6	1731	66,58%
93	17/01/2017	413,00	6	1731	56,88%
94	17/01/2017	406,00	6	1731	59,31%
95	17/01/2017	371,00	6	1731	71,44%
96	17/01/2017	414,00	6	1731	56,54%
97	17/01/2017	394,00	6	1731	63,47%
98	17/01/2017	405,00	6	1731	59,65%
99	18/01/2017	390,00	6	1731	64,85%
100	18/01/2017	378,00	6	1731	69,01%
101	18/01/2017	375,00	6	1731	70,05%
102	18/01/2017	407,00	6	1731	58,96%
103	18/01/2017	385,00	6	1731	66,58%
104	18/01/2017	403,00	6	1731	60,35%
105	19/01/2017	418,00	6	1731	55,15%
106	19/01/2017	409,00	6	1731	58,27%
107	19/01/2017	398,00	6	1731	62,08%
108	19/01/2017	396,00	6	1731	62,77%
109	19/01/2017	380,00	6	1731	68,32%
110	19/01/2017	389,00	6	1731	65,20%
111	19/01/2017	418,00	6	1731	55,15%
112	19/01/2017	420,00	6	1731	54,46%
113	20/01/2017	399,00	6	1731	61,73%
114	20/01/2017	396,00	6	1731	62,77%
115	20/01/2017	397,00	6	1731	62,43%
116	20/01/2017	380,00	6	1731	68,32%
117	20/01/2017	421,00	6	1731	54,11%
118	20/01/2017	391,00	6	1731	64,51%
119	21/01/2017	370,00	6	1731	71,78%
120	21/01/2017	383,00	6	1731	67,28%
121	21/01/2017	395,00	6	1731	63,12%
122	21/01/2017	409,00	6	1731	58,27%
123	21/01/2017	380,00	6	1731	68,32%
124	21/01/2017	409,00	6	1731	58,27%

FICHA DE OBSERVACIÓN					
Cálculo de la situación actual de la Eficacia					
VARIABLE			INDICADOR	FÓRMULA	
Productividad			Eficacia	$\left(2 - \frac{P.T.D_{(4)} \times \#Pedidos_{(4)}}{T.E_{(4)}}\right) \times 100\%$	
Nº	FECHA	Tiempo Promedio de despacho (4)	Cantidad de despachos (4)	Tiempo Estandar Total	Eficacia
125	22/01/2017	414,00	6	1731	56,54%
126	22/01/2017	409,00	6	1731	58,27%
127	22/01/2017	398,00	6	1731	62,08%
128	22/01/2017	416,00	6	1731	55,84%
129	22/01/2017	395,00	6	1731	63,12%
130	22/01/2017	385,00	6	1731	66,58%
131	23/01/2017	403,00	6	1731	60,35%
132	23/01/2017	410,00	6	1731	57,92%
133	23/01/2017	418,00	6	1731	55,15%
134	23/01/2017	386,00	6	1731	66,24%
135	23/01/2017	391,00	6	1731	64,51%
136	23/01/2017	409,00	6	1731	58,27%
137	24/01/2017	391,00	6	1731	64,51%
138	24/01/2017	393,00	6	1731	63,81%
139	24/01/2017	387,00	6	1731	65,89%
140	24/01/2017	407,00	6	1731	58,96%
141	24/01/2017	383,00	6	1731	67,28%
142	24/01/2017	388,00	6	1731	65,54%
143	24/01/2017	404,00	6	1731	60,00%
144	25/01/2017	377,00	6	1731	69,36%
145	25/01/2017	376,00	6	1731	69,70%
146	25/01/2017	376,00	6	1731	69,70%
147	25/01/2017	384,00	6	1731	66,93%
148	25/01/2017	379,00	6	1731	68,66%
149	25/01/2017	412,00	6	1731	57,23%
150	26/01/2017	380,00	6	1731	68,32%
151	26/01/2017	408,00	6	1731	58,61%
152	26/01/2017	414,00	6	1731	56,54%
153	26/01/2017	375,00	6	1731	70,05%
154	27/01/2017	381,00	6	1731	67,97%
155	27/01/2017	374,00	6	1731	70,40%
156	27/01/2017	408,00	6	1731	58,61%
157	27/01/2017	403,00	6	1731	60,35%
158	27/01/2017	381,00	6	1731	67,97%

FICHA DE OBSERVACIÓN					
Cálculo de la situación actual de la Eficacia					
VARIABLE			INDICADOR	FÓRMULA	
Productividad			Eficacia	$\left(2 - \frac{P.T.D_{(4)} \times \#Pedidos_{(4)}}{T.E_{(4)}}\right) \times 100\%$	
Nº	FECHA	Tiempo Promedio de despacho (4)	Cantidad de despachos (4)	Tiempo Estandar Total	Eficacia
159	28/01/2017	412,00	6	1731	57,23%
160	28/01/2017	402,00	6	1731	60,69%
161	28/01/2017	418,00	6	1731	55,15%
162	28/01/2017	412,00	6	1731	57,23%
163	28/01/2017	385,00	6	1731	66,58%
164	28/01/2017	382,00	6	1731	67,62%
165	29/01/2017	406,00	6	1731	59,31%
166	29/01/2017	402,00	6	1731	60,69%
167	29/01/2017	407,00	6	1731	58,96%
168	29/01/2017	372,00	6	1731	71,09%
169	29/01/2017	407,00	6	1731	58,96%
170	30/01/2017	418,00	6	1731	55,15%
171	30/01/2017	415,00	6	1731	56,19%
172	30/01/2017	392,00	6	1731	64,16%
173	30/01/2017	397,00	6	1731	62,43%
174	30/01/2017	418,00	6	1731	55,15%
175	30/01/2017	418,00	6	1731	55,15%
176	31/01/2017	389,00	6	1731	65,20%
177	31/01/2017	396,00	6	1731	62,77%
178	31/01/2017	412,00	6	1731	57,23%
179	31/01/2017	406,00	6	1731	59,31%
180	31/01/2017	421,00	6	1731	54,11%
181	31/01/2017	370,00	6	1731	71,78%
182	01/02/2017	418,00	6	1731	55,15%
183	01/02/2017	375,00	6	1731	70,05%
184	01/02/2017	380,00	6	1731	68,32%
185	01/02/2017	373,00	6	1731	70,74%
186	01/02/2017	412,00	6	1731	57,23%
187	02/02/2017	376,00	6	1731	69,70%
188	02/02/2017	416,00	6	1731	55,84%
189	02/02/2017	395,00	6	1731	63,12%
190	02/02/2017	375,00	6	1731	70,05%
191	02/02/2017	392,00	6	1731	64,16%
192	02/02/2017	415,00	6	1731	56,19%

FICHA DE OBSERVACIÓN					
Cálculo de la situación actual de la Eficacia					
VARIABLE			INDICADOR	FÓRMULA	
Productividad			Eficacia	$\left(2 - \frac{P.T.D_{(4)} \times \#Pedidos_{(4)}}{T.E_{(4)}}\right) \times 100\%$	
Nº	FECHA	Tiempo Promedio de despacho (4)	Cantidad de despachos (4)	Tiempo Estandar Total	Eficacia
193	03/02/2017	383,00	6	1731	67,28%
194	03/02/2017	400,00	6	1731	61,39%
195	03/02/2017	384,00	6	1731	66,93%
196	03/02/2017	397,00	6	1731	62,43%
197	03/02/2017	371,00	6	1731	71,44%
198	03/02/2017	400,00	6	1731	61,39%
199	04/02/2017	394,00	6	1731	63,47%
200	04/02/2017	395,00	6	1731	63,12%
201	04/02/2017	387,00	6	1731	65,89%
				PROMEDIO	62,41%

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación: En la tabla N°15 se pudo observar la aplicación de la fórmula de la eficacia que ha sido aplicada a la muestra, la cual cada una obtiene diferentes resultados que más adelante se utilizarán para su análisis respectivo.

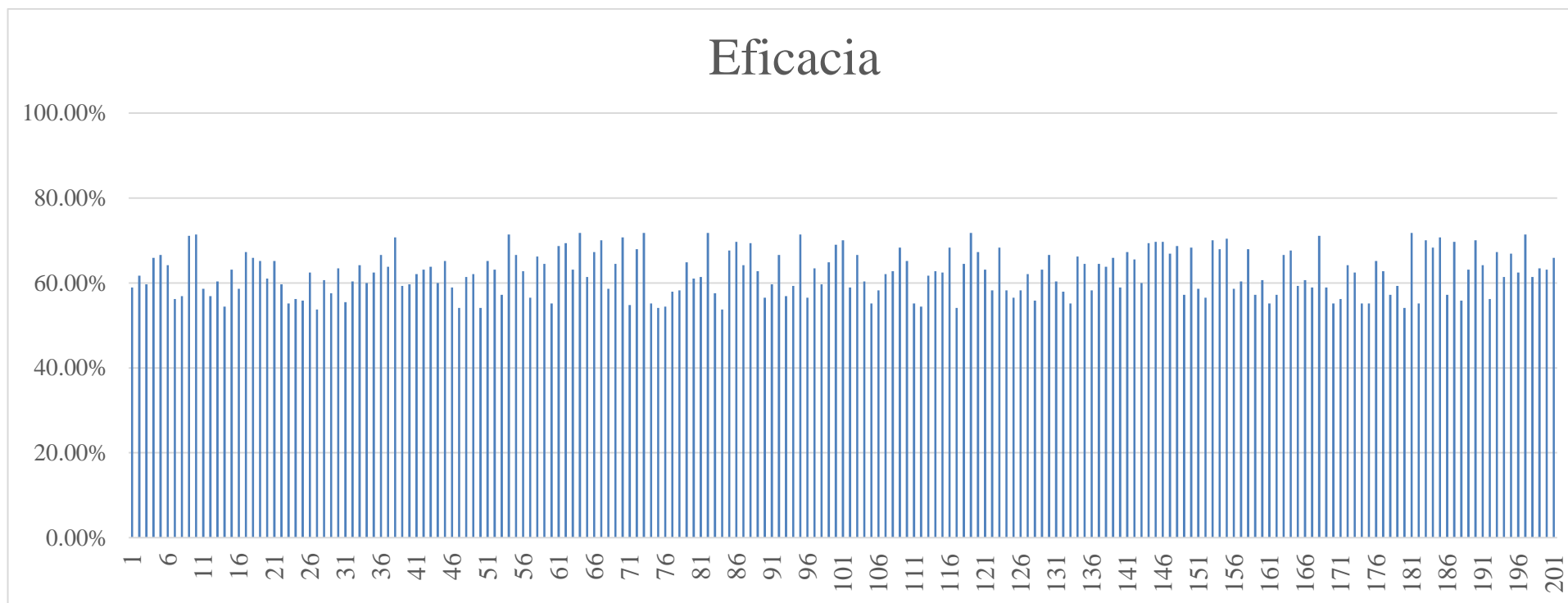


Gráfico N°4: Situación Actual de la Eficacia

Fuente: Elaboración Propia

Mediante la tabla N°15 y el Gráfico N°4, se puede indicar que el promedio de eficacia actual es de 62,41%, lo cual no cumple con las expectativas de solución; este porcentaje indica que no se cumple con llegar o aproximar a la meta deseada del 100%; mostrando de este modo las pérdidas de tiempo que posee la actividad de despacho.

2.7.2 Plan de mejora:

Obtenida la información de la situación actual de la empresa, se procede a indicar punto por punto la propuesta para el aumento de la productividad.

- Realizar el mapeo de Área del Almacén, dividiéndolo según la cantidad de anaqueles, asimismo, saber la cantidad de artículos existentes por cada anaquel.
- Realizar las codificaciones a cada artículo existente según su ubicación en el almacén (Número de Anaquel, Fila, Columna); tomando en consideración los artículos con stock cero, ya que existe la posibilidad que ingrese nuevo saldo
- Separar y etiquetar los artículos que no presentan movimientos en los últimos meses y colocarlos en un lugar específico según su orden correlativo.
- Realizar las Tarjetas Kan Ban y colocarlas en cada uno de los anaqueles con el fin de indicar la posición exacta de los artículos del almacén, así como información relevante del mismo
- Diseño del layout del Almacén
- Las coordenadas creadas deben figurar en el sistema con el fin de que, al momento de ingresar el número de vale, se pueda observar en pantalla la ubicación exacta del artículo solicitado.

Tabla N°17 Diagrama de Gantt

ACTIVIDADES	AÑO 2017															
	ENERO				FEBRERO				MARZO				ABRIL			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1. Realizar recolección de datos (Situación actual)	■	■	■	■	■											
2. Mapeo y conteo de anaqueles del Almacén				■	■											
3. Diseño en Autocad del Plano del Almacén					■	■	■									
4. Impresión del plano y colocarlo en la entrada del Almacén							■									
5. Crear las coordenadas de los artículos							■	■	■	■	■					
6. Ingresar al programa Excel todas las coordenadas									■	■	■					
7. Separación de los artículos sin movimiento											■	■	■			
8. Impresión de las tarjetas KAN - BAN												■				
9. Colocación de las tarjetas a los anaqueles												■	■			
10. Diseño del Layout del Almacén												■	■	■		
11. Apoyo de las coordenadas con el sistema ERP para la ubicación del artículo													■	■	■	
12. Realizar recolección de datos Post Prueba													■	■	■	■
13. Hacer análisis de los resultados																■
14. Presentación del desarrollo de tesis al jefe inmediato																■

Fuente: Elaboración Propia

2.7.3 Implementación de la Mejora

1. Realizar recolección de datos (Situación actual):

Este primer paso consistió en la recolección y toma de datos de la situación actual enfocado en el problema a solucionar, de esta manera se podrá realizar una comparación cuando la propuesta este implementada y observar mediante indicadores los cambios realizados.

2. Mapeo y conteo de anaqueles del Almacén

El segundo paso consistió en levantar información de cómo está distribuido actualmente el Almacén principal de la empresa minera Colquisiri S.A.; con el fin de poseer información relevante sobre la cantidad de anaqueles que lo conforman, así como, la clasificación de los artículos que se posee.

3. Diseño en Autocad del plano del Almacén

Una vez realizado lo del punto 2, se procedió a realizar las medidas correspondientes del Almacén junto con los anaqueles que son un total de 44 con 6 espacios donde se almacena los ítems fiscalizados; de este modo se detallará de forma más específica la cantidad de estantes y el tipo de artículos que posee el Almacén. Asimismo, también sirve para observar el espacio que recorre el personal del almacén para encontrar los materiales y llevarlos a la zona de despacho; asimismo sirvió para realizar el conteo de la cantidad de anaqueles existentes en dicha área.

El plano de almacén principal fue realizado a través del programa Autocad 2016; por otro lado, los demás ambientes del Almacén no fueron creados a través de este programa, ya que, este trabajo de investigación solo se enfoca en el Almacén principal, lugar que posee, en términos numéricos, la mayor cantidad de ítems.

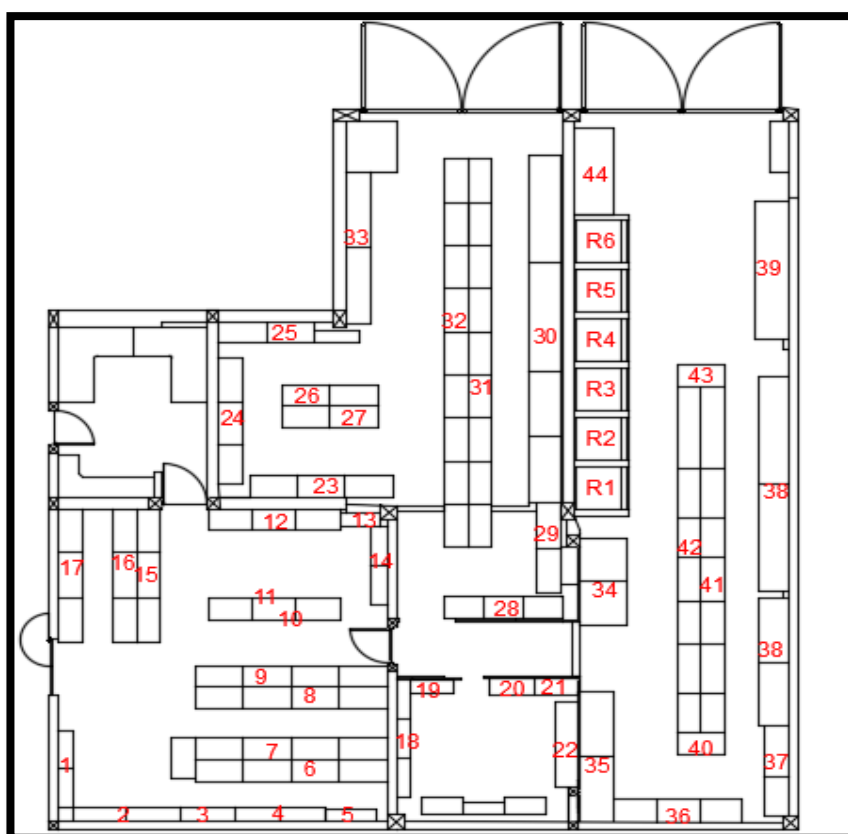


Figura N°8: Número de anaqueles del almacén

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la figura N°8 muestra el plano del almacén principal de la empresa minera Colquisiri, la cual posee una serie numérica en diversos lugares, ya que esto representa el número de anaquel otorgado, siendo un total de 44 anaqueles.

Tabla N°18: Cantidad de artículos en el Almacén

ANAQUEL	DESCRIPCIÓN	TOTAL DE ÍTEMS	ÍTEMS CRÍTICOS
1	RODAJES	89	17
2	RODAJES / CHUMACERAS / ANILLOS	98	12
3	RETENES	98	8
4	BUJES / ELÉCTRICOS	89	10
5	ELÉCTRICOS	53	5
6	ELÉCTRICOS	165	6
7	ELÉCTRICOS	242	26
8	FAJAS	77	22
9	EPP's	21	16
10	PERNOS	98	40
11	ANILLOS / TUERCAS / PERNOS	207	40
12	HERRAMIENTAS	259	27

ANAQUEL	DESCRIPCIÓN	TOTAL DE ÍTEMS	ÍTEMS CRÍTICOS
13	REPUESTOS VARIOS	28	6
14	REPUESTOS VARIOS	104	24
15	EPP's	43	20
16	EPP's	16	14
17	EPP's	65	29
18	MATERIALES DE OFICINA	103	48
19	MATERIALES DE OFICINA	35	19
20	MATERIALES DE OFICINA	17	10
21	ARTÍCULOS DE LIMPIEZA	6	1
22	ARTÍCULOS DE LIMPIEZA	31	0
23	REPUESTOS	274	0
24	REPUESTOS	266	0
25	REPUESTOS	129	1
26	REPUESTOS	182	0
27	REPUESTOS	231	0
28	REPUESTOS CAT	192	3
29	REPUESTOS CAT	102	9
30	FILTROS / FORROS	182	27
31	REPUESTOS	533	18
32	REPUESTOS	1065	8
33	REPUESTOS	52	15
34	POLEAS / PIÑONES / TABLEROS	88	1
35	MANGUERAS	109	0
36	VARIOS	442	0
37	VÁLVULAS / CODOS	254	3
38	SOLDADURAS / CODOS / REVESTIMIENTOS	90	6
39	VARIOS	14	2
40	VARIOS	82	0
41	REPUESTOS DE BOMBAS	248	1
42	REPUESTOS DE BOMBAS / LABORATORIO	282	22
43	VACIO	0	0
44	VARIOS	39	10
R1	ÁCIDO SULFÚRICO	1	1
R2	HIDRÓXIDO DE AMONIO	1	1
R3	ÁCIDO CLORHÍDRICO	1	1
R4	ÁCIDO NÍTRICO	1	1
R5	CLORURO DE AMONIO	1	1
R6	ÁCIDO ACÉTICO // REFRIGERANTE DE MOTOR	2	2
REACTIVOS	REACTIVOS	56	14
BOLAS DE ACERO	BOLAS DE ACERO / CIANURO DE SODIO	5	3
CAL	ÓXIDO DE CALCIO	1	1
HORNO	MALLAS / PLANCHAS / FORROS	288	5
OXÍGENO	OXÍGENO / PINTURA	18	14
POLVORÍN	EXPLOSIVOS	108	0
TOTAL		7283	570

Fuente: Elaboración propia

4. Impresión del plano y colocarlo en la entrada del almacén

Realizado el plano del Almacén se procedió a realizar la impresión del mismo en una hoja tamaño A0 para colocarlo en la oficina del Almacén, cuya continuidad es la entrada del Almacén.

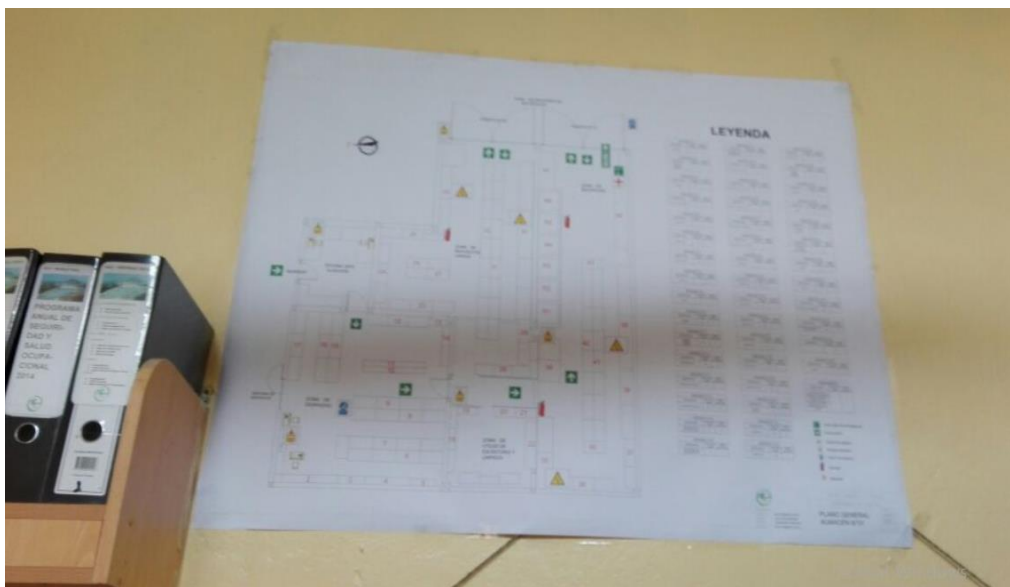


Figura N°9: Plano del Almacén impreso

Fuente: Elaboración propia

5. Crear las coordenadas de los artículos

Se procedió a bajar del sistema ERP, todos los artículos que posee el Almacén y posteriormente uno a uno, se empezó a crear sus coordenadas, que consistía básicamente en un nuevo código de 4 a 5 dígitos.

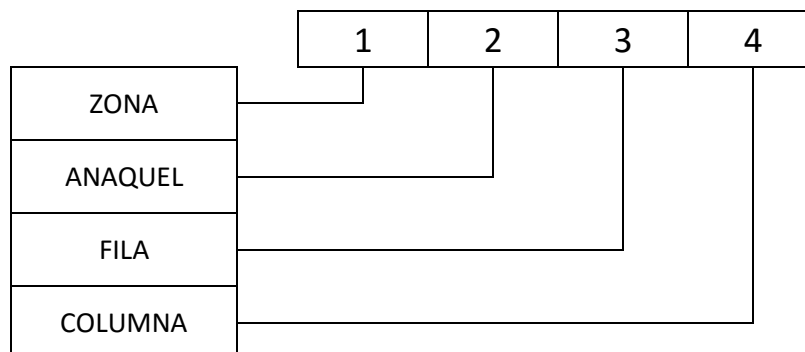


Figura N°10: Descripción de las coordenadas

Fuente: Elaboración propia

ZONA: Las zonas son los ambientes que posee el almacén que están figurados en la figura N°7 (pág.50); cabe resaltar que la mayoría de artículos poseerá el número 1, ya que es el número del Almacén principal

ANAQUEL: El número de Anaquel en el cual está colocado el artículo, puede variar entre 1 a 44

FILA: Dependiendo del anaquel, las filas varían desde 4 a 8

COLUMNA: Dependiendo del anaquel, las columnas varían desde 1 a 8.

Asimismo, también se realizó este procedimiento para los artículos que poseen un saldo de cero, ya que, por cuestiones de prevenir inconvenientes, estos artículos también tendrán una posición en el almacén en el caso que se adquiriera nuevas cantidades; de este modo, cada uno de los ítems estarán en el sistema de coordenadas. Cabe resaltar que los artículos con stock de cero solo son borrados del sistema después del inventario final que realiza la empresa los fines de cada año, esto ayuda a dejar de lado materiales innecesarios y; asimismo, también se elimina del sistema los materiales que no poseen movimientos en los últimos meses.

6. Ingresar al programa Excel todas las coordenadas

Una vez reunida toda la información del anterior punto, se procede a llenar la tabla N°3 en el cual se ingresarán los datos de forma cuidadosa para evitar futuros inconvenientes.

CÓDIGO NUEVO	CÓDIGO ANTIGUO	DESCRIPCIÓN	LINIDAD	ZONA	ANAQUEL	FILA	COLUMNA	CANTIDAD	CRÍTICO
21689	010102001	PETROLEO DIESEL # 2 (DB5 S-50)	GLN	2				9933	NO
21782	020115001	NIVEL DE ALUMINIO STANLEY	PZA	1	12	4	1	0	NO
22609	082301271	SILICONA GRIS (NP 3092340) (VOLVO-FM6X)	PZA	1	32	3	6	0	NO
22961	110102062	GUANTE DE CUERO MODELO GRAND PRIX N. 2AAA27A24	PAR	1	17	4	3	151	SI
23092	060102040	CABLE THW N.6 AWG CELSA	MTS	1	39	3	2	100	NO
23282	060102183	EQUIPO FLUORESCENTE HERMETICO 2 X 36 W	PZA	1	42	7	2	45	SI
23477	120301308	SEAL HOUSING (NP 5095200)(BOMBA SUMERGIBLE GRINDEX)	PZA	1	42	5	2	3	NO
23554	120601001	FORRO DE CARCASA - LADO MOTRIZ (NP RM150-013-26001)(BOMBA HORIZO	PZA	1	38	3	3	0	NO
23729	080301001	FOCO TABLERO 24 VOLTIOS (NISSAN FRONTIER)	PZA	1	27	1	2	10	NO
24399	070115004	PINTURA ESMALTE SINTETICO COLOR BLANCO	GLN	O				6	SI
24906	050103025	ACIDO ACETICO GLACIAL (# CAS 64-19-7) (# NU 2789)	KGS	R5				10	SI
25088	070101080	ACOPLE RECTO PP ALFA BLU 63MM N. PAPPACOB0063	PZA	1	14	4	2	12	NO
25952	090106012	TUBO DE ACERO DE 1" SCH 40 X 6 MTS.	PZA	H				0	NO
26630	060102820	CONECTOR SPLIT BOLT P/CU 3/0 AWG	PZA	1	6	4	1	4	NO
27199	080103138	OVERCENTER VALVE (NP 88435629) (SANDVIK JUM-AXE5)	PZA	1	24	2	3	0	NO
27630	080305140	FILTRO DE PETROLEO (NP 5112 2400 07) (ATLAS JUM-281)	PZA	1	27	4	1	0	NO
27835	080411011	V-RING VA 70	PZA	1	29	5	1	18	SI
27836	070121135	BASTIDOR PARA FAJA DE 18"	PZA	1	34	1	2	0	NO

Figura N°11: Ejemplo de artículos con sus coordenadas

Fuente: Elaboración propia

7. Separación de los artículos sin movimiento

Para evitar inconvenientes con los artículos que no poseen movimientos en los últimos meses, se procedió a separarlos y colocarlos en un anaquel de forma correlativa.



Figura N°12: Ejemplo de artículos que no poseen movimientos

Fuente: Elaboración Propia

Los artículos sin movimiento fueron etiquetados mediante un sticker de color naranja que dice “Sin Movimiento”; de esta forma se podrá diferenciar del resto de artículos. Cabe indicar que hay un monto de más de 400 ítems que no poseen movimiento.

8. Impresión de las tarjetas KANBAN


Culminada la actividad de ingreso de datos al Excel, se procede a realizar las impresiones del KANBAN con los datos de las coordenadas; estos varían según el anaquel, ya que no todos poseen la misma cantidad de artículos, así como, ítems que poseen un stock de cero.

9. Colocación de las tarjetas en los anaqueles

Una vez impreso las hojas informativas, se colocan en cada uno de los anaqueles del Almacén principal, siguiendo una secuencia lógica;

estas hojas, estarán a la vista de los trabajadores del área para su fácil visualización; asimismo, está realizado para un fácil entendimiento.

Tabla N°19: Hoja informativa del anaquel N°1

 ANAQUEL N° 1		
DESCRIPCIÓN	TOTAL DE ÍTEMS	ÍTEMS CRÍTICOS
RODAJES	89	17

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la tabla N°19 se puede observar la descripción del anaquel que se basa en la mayoría de artículo que esta posee, así como el total de ítems junto con la cantidad de materiales críticos que tiene dicho estante.





Figura N°14: Kanban con nuevas coordenadas colocado en otro anaquel

Fuente: Elaboración Propia

10. Diseño del Layout del Almacén

El layout del almacén principal se basa en la salida de los artículos críticos que se posee; que no necesariamente son los ítems que tiene mayor cantidad de salidas, sino que son los materiales que son considerados más importantes y que, si su valor llega a cero, generaría dificultades para las actividades de las áreas usuarias.

Teniendo en cuenta la tabla N° 18 se procedió a realizar un ABC en base a las salidas de los materiales críticos que posee cada uno de los anaqueles; y posteriormente, se elaboró una nueva distribución del almacén.

El Rango A indica que posee un monto del casi 70 % de salida de artículos críticos; mientras que el B son los siguientes 20 % de salidas de materiales críticos existentes; y por último el rango C que indica los materiales críticos que poseen salida en menor cantidad que están dentro del último 10 %.

Tabla N°20: ABC de los materiales críticos

ANQUE L	DESCRIPCION	ÍTEMS CRÍTICOS	ITEMS CON SALIDAS	PORCENTAJE RELATIVO	PORCENTAJE ABSOLUTO	RANGO
18	MATERIALES DE OFICINA	48	30	13,16%	13,16%	A
10	PERNOS	40	29	12,72%	25,88%	
17	EPP's	29	20	8,77%	34,65%	
11	ANILLOS / TUERCAS / PERNOS	40	20	8,77%	43,42%	
15	EPP's	20	16	7,02%	50,44%	
9	EPP's	16	13	5,70%	56,14%	
7	ELÉCTRICOS	26	12	5,26%	61,40%	
12	HERRAMIENTAS	27	10	4,39%	65,79%	
14	REPUESTOS VARIOS	24	10	4,39%	70,18%	
16	EPP's	14	10	4,39%	74,56%	B
30	FILTROS / FORROS	27	6	2,63%	77,19%	
19	MATERIALES DE OFICINA	19	6	2,63%	79,82%	
8	FAJAS	22	5	2,19%	82,02%	
1	RODAJES	17	5	2,19%	84,21%	
42	REPUESTOS DE BOMBAS / LABORATORIO	22	4	1,75%	85,96%	
31	REPUESTOS	18	4	1,75%	87,72%	
29	REPUESTOS CAT	9	4	1,75%	89,47%	
33	REPUESTOS	15	3	1,32%	90,79%	C
2	RODAJES / CHUMACERAS / ANILLOS	12	3	1,32%	92,11%	
32	REPUESTOS	8	3	1,32%	93,42%	
5	ELÉCTRICOS	5	3	1,32%	94,74%	
4	BUJES / ELÉCTRICOS	10	2	0,88%	95,61%	
20	MATERIALES DE OFICINA	10	2	0,88%	96,49%	
44	VARIOS	10	2	0,88%	97,37%	
3	RETES	8	2	0,88%	98,25%	
6	ELÉCTRICOS	6	1	0,44%	98,68%	
13	REPUESTOS VARIOS	6	1	0,44%	99,12%	
38	SOLDADURAS / CODOS / REVESTIMIENTOS	6	1	0,44%	99,56%	
28	REPUESTOS CAT	3	1	0,44%	100,00%	
37	VÁLVULAS / CODOS	3	0	0,00%	100,00%	
39	VARIOS	2	0	0,00%	100,00%	
21	ARTÍCULOS DE LIMPIEZA	1	0	0,00%	100,00%	
25	REPUESTOS	1	0	0,00%	100,00%	
34	POLEAS / PIÑONES / TABLEROS	1	0	0,00%	100,00%	
41	REPUESTOS DE BOMBAS	1	0	0,00%	100,00%	
22	ARTÍCULOS DE LIMPIEZA	0	0	0,00%	100,00%	
23	REPUESTOS	0	0	0,00%	100,00%	
24	REPUESTOS	0	0	0,00%	100,00%	
26	REPUESTOS	0	0	0,00%	100,00%	
27	REPUESTOS	0	0	0,00%	100,00%	
35	MANGUERAS	0	0	0,00%	100,00%	
36	VARIOS	0	0	0,00%	100,00%	
40	VARIOS	0	0	0,00%	100,00%	
43	VACIO	0	0	0,00%	100,00%	

Fuente: Elaboración propia

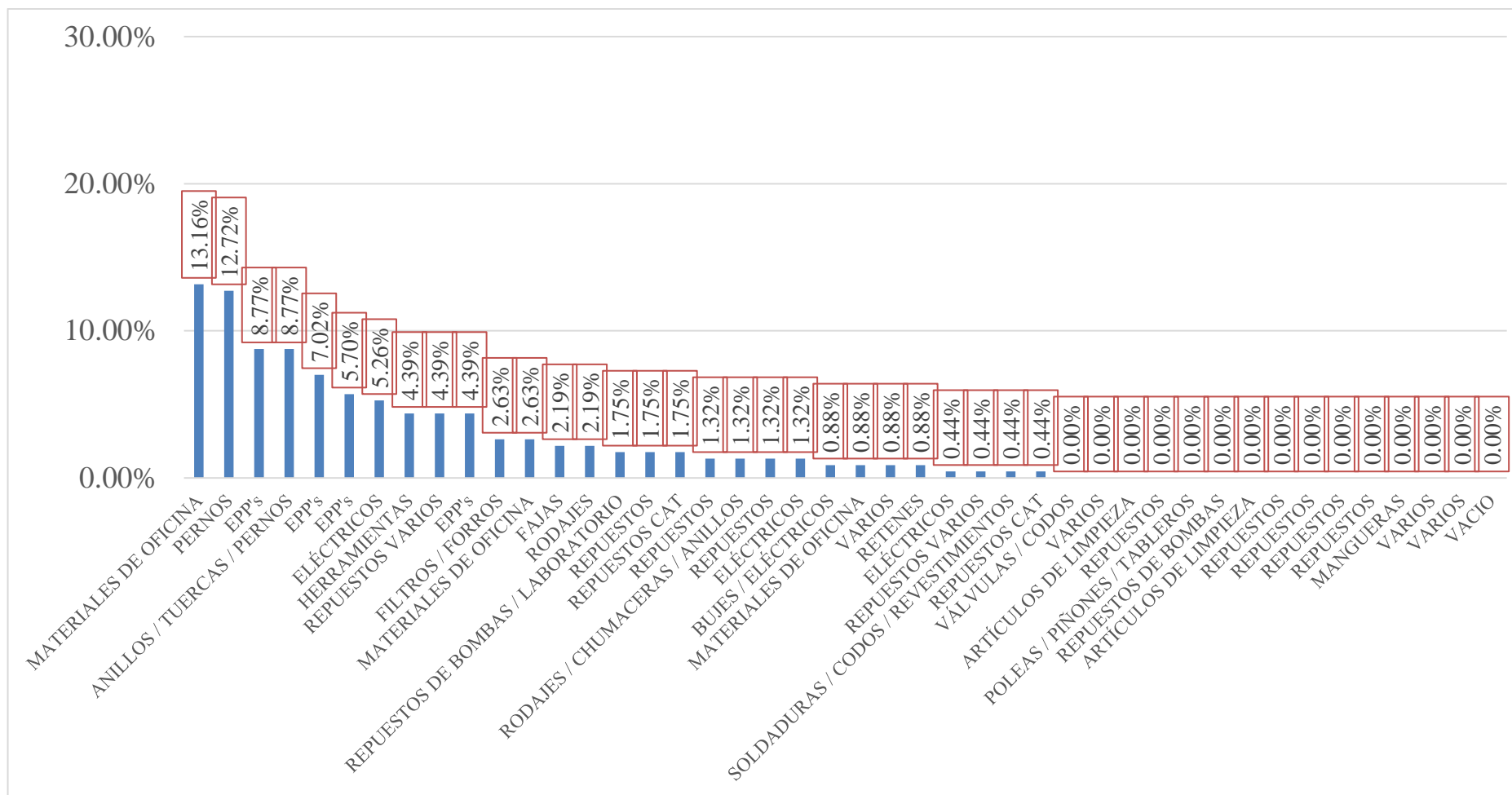


Gráfico N°5: Demostración gráfica del ABC de los ítems críticos

Fuente: Elaboración Propia

En base a los resultados de la tabla N°20, donde se observa las salidas de los materiales críticos se procedió a elaborar el layout para el Almacén principal; comenzando desde el área de pedido y yendo hacia la parte posterior del almacén.

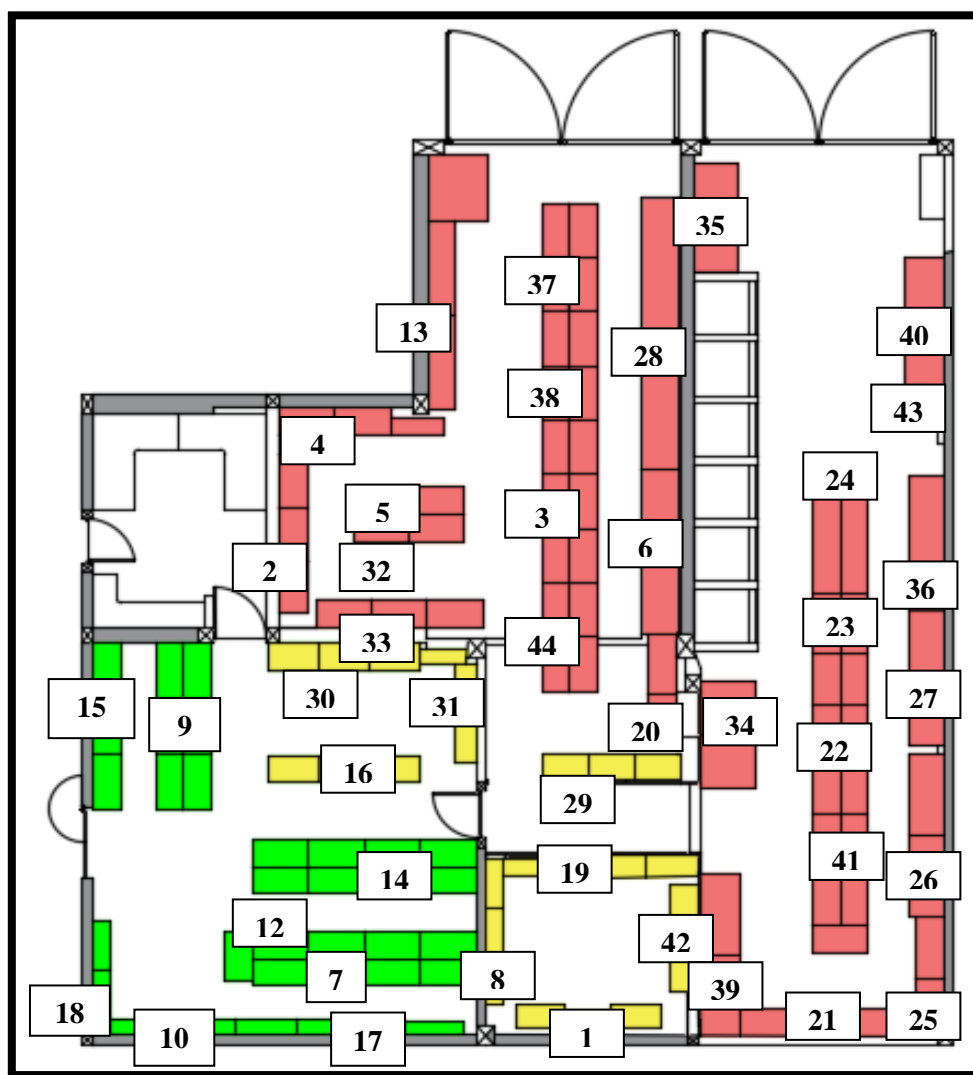


Figura N°15: Layout del Almacén

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación: La figura N°15 muestra la nueva distribución de los anaqueles en base a la salida de sus materiales críticos que poseen; cabe resaltar que también existen materiales críticos en las demás zonas que posee el Almacén, sin embargo, para este proyecto solo se tomó en consideración el Almacén Principal.



Figura N°16: Anaquel 31 en el layout

Fuente: Elaboración propia

11. Apoyo de las coordenadas con el sistema ERP

Las coordenadas creadas para la ubicación de los artículos en toda la zona del Almacén fueron creadas con el propósito de acoplarse a la búsqueda de materiales del sistema ERP. Es decir, cuando se ingresa el número de vale y posteriormente se realiza la salida de los artículos, en la pantalla debe figurar la cantidad de ítems pedidos y a su lado la ubicación del mismo.

Para poder realizar ello se tuvo que realizar en primer lugar una tabla donde figure todas las coordenadas de los artículos existentes, el cual se hizo en el punto 8 y 9 para que figure de forma física; sin embargo, para que figure dentro del sistema ERP, se realizó la propuesta al área de Tecnología de la Información y Comunicaciones de la empresa minera Colquisiri; cuya respuesta fue positiva. Por políticas de la organización no se mostrará el diseño del ERP que se enlaza mediante una página web, ya que significaría un delito contra la privacidad intelectual de la empresa; es por ello que se explicará paso a paso cómo se realizó la implementación.


		Vale de Salida: N°0030336	Fecha: 31/03/2017
Nº	DESCRIPCIÓN	CÓDIGO	CANTIDAD
1	RODAJE # 6205-2Z	26273	1
2	FUSIBLE NH 00 63 AMP. 500 VOLT.	26553	1
3	SEAL (NP 8D-2714) (CAT SC-R1600)	24739	1
4	ADAPTADOR 90° MACHO/MACHO JIC-JIC # 6	26258	1
<hr/> FIRMA DE ENTREGA		<hr/> RECIBI CONFORME	

Figura N°17: Ejemplo de un vale de salida actual

Fuente: Empresa Minera Colquisiri S.A.

Cada artículo dentro del sistema ya está asociado a un código porque así se realiza su ingreso en la oficina central de la empresa sede Lima; cabe recordar que en el vale de salida figura el código nuevo que no posee divisiones en familias o subfamilias. A pesar de que en el vale aparece el código nuevo; también se puede realizar la búsqueda del material mediante el código antiguo, es decir esta cifra aún no desaparece del sistema; esto quiero decir que el artículo está asociado tanto al código nuevo y antiguo; y solo en el vale de salida aparece el nuevo.

En base a lo dicho anteriormente, se asoció todos los artículos existentes en el almacén a las coordenadas creadas; este procedimiento es largo, razón por la cual se planeó realizar durante dos semanas según el diagrama de Gantt. Cabe mencionar, que hasta el 30/04/17 el saldo del almacén estaba conformado por 7283 materiales existentes, las cuales 4252 ítems poseen stock diferente de cero.

Tabla N°21. Materiales con sus diversos códigos

	CÓDIGO NUEVO	CÓDIGO ANTIGUO	COORDENADA
RODAJE # 6205-2Z	26273	0100101002	1,1,2,1
FUSIBLE NH 00 63 AMP. 500 VOLT.	26553	0060102568	1,6,1,1
SEAL (NP 8D-2714) (CAT SC-R1600)	24739	0080310565	1,28,6,1
ADAPTADOR 90° MACHO/MACHO JIC-JIC # 6	26258	0090201125	1,37,4,2

Fuente: Elaboración Propia

La tabla muestra en menor proporción como están codificados algunos ítems del almacén; para asociar la tercera columna se tuvo que ingresar a la lista de ítems y agregar una nueva línea de códigos “script” y “div” para crear los nuevos segmentos y colocar la coordenada en dicho lugar; Este procedimiento se tuvo que realizar uno a uno con todos los artículos del almacén.

```

▼<div id="main-message" jstcache="0">
  <h1 jssselect="heading" jsvalues=".innerHTML:msg" jstcache="5">
    ARTÍCULOS</h1>
  ▼<p jssselect="summary" jsvalues=".innerHTML:msg" jstcache="2">
    <strong jscontent="hostName" jstcache="16">RODAJE # 6205-2Z
    </strong>
    <div jscontent="hostName" jstcache="16">26273</div>
    <div jscontent="hostName" jstcache="16">100101002</div>
    <div jscontent="hostName" jstcache="16">1,1,2,1</div>
  </p>

```

Figura N°18: Ejemplo de códigos en el sistema

Fuente: Minera Colquisiri // Elaboración Propia

Realizado este procedimiento se obtendrá el siguiente resultado para un solo artículo:

ARTÍCULOS

RODAJE # 6205-2Z

26273


100101002

1,1,2,1

Figura N°19: Artículo con sus códigos

Fuente: Minera Colquisiri // Elaboración Propia

Los materiales nuevos que se ingresen al sistema ERP, serán codificados según su ubicación y subidos inmediatamente al mismo; teniendo como resultado, que, al momento de realizar un vale para el despacho de ciertos materiales, el sistema indicará el lugar donde se encuentra, mientras que las tarjetas Kanban serán colocadas en cada uno de los anaqueles para facilitar la búsqueda de los ítems.

				
			Vale de Salida: N°0030336	Fecha: 31/03/2017
Nº	DESCRIPCIÓN	CÓDIGO	COORDENADA	CANTIDAD
1	RODAJE # 6205-2Z	26273	1,1,2,1	1
2	FUSIBLE NH 00 63 AMP. 500 VOLT.	26553	1,6,1,1	1
3	SEAL (NP 8D-2714) (CAT SC-R1600)	24739	1,28,6,1	1
4	ADAPTADOR 90° MACHO/MACHO JIC-JIC # 6	26258	1,37,4,2	1

<hr/> FIRMA DE ENTREGA	<hr/> RECIBI CONFORME
------------------------	-----------------------

Figura N°20: Vale de salida con la coordenada implementada

Fuente: Elaboración propia

De ahora de adelante, cada vez que solicite un artículo del almacén, las coordenadas de ubicación se reflejarán en la pantalla; que, junto con el plano del almacén distribuido por anaqueles, se podrá realizar con más precisión las búsquedas de los materiales.

2.7.4 Resultados de la mejora

A. Situación Post-mejora Eficiencia

Tabla N°22: Ficha de Observación de la Eficiencia Post-mejora

FICHA DE OBSERVACIÓN					
Cálculo de la situación actual de la Eficiencia					
VARIABLE			INDICADOR	FÓRMULA	
Productividad			Eficiencia	$\left(2 - \frac{T.U.(4)}{T.D.(4)}\right) \times 100 \%$	
Nº	FECHA	Tiempo Disponible en seg (4 ítems)	Tiempo Usado en seg (4)	Tiempo estándar en seg (4)	Eficiencia
1	08/04/2017	335	305	274,73	88,98%
2	08/04/2017	357	327	274,73	80,97%
3	08/04/2017	337	307	274,73	88,25%
4	08/04/2017	353	323	274,73	82,43%
5	08/04/2017	340	310	274,73	87,16%
6	08/04/2017	351	321	274,73	83,16%
7	08/04/2017	357	327	274,73	80,97%
8	08/04/2017	346	316	274,73	84,98%
9	09/04/2017	349	319	274,73	83,88%
10	09/04/2017	339	309	274,73	87,52%
11	09/04/2017	361	331	274,73	79,52%
12	09/04/2017	344	314	274,73	85,70%
13	09/04/2017	328	298	274,73	91,53%
14	09/04/2017	326	296	274,73	92,26%
15	10/04/2017	344	314	274,73	85,70%
16	10/04/2017	344	314	274,73	85,70%
17	10/04/2017	348	318	274,73	84,25%
18	10/04/2017	340	310	274,73	87,16%
19	10/04/2017	347	317	274,73	84,61%
20	11/04/2017	334	304	274,73	89,34%
21	11/04/2017	338	308	274,73	87,89%
22	11/04/2017	353	323	274,73	82,43%
23	11/04/2017	325	295	274,73	92,62%
24	11/04/2017	330	300	274,73	90,80%
25	11/04/2017	356	326	274,73	81,34%
26	12/04/2017	342	312	274,73	86,43%
27	12/04/2017	338	308	274,73	87,89%
28	12/04/2017	333	303	274,73	89,71%
29	12/04/2017	343	313	274,73	86,07%
30	12/04/2017	358	328	274,73	80,61%
31	12/04/2017	348	318	274,73	84,25%
32	13/04/2017	344	314	274,73	85,70%

FICHA DE OBSERVACIÓN					
Cálculo de la situación actual de la Eficiencia					
VARIABLE			INDICADOR	FÓRMULA	
Productividad			Eficiencia	$\left(2 - \frac{T.U.(4)}{T.D.(4)}\right) \times 100 \%$	
Nº	FECHA	Tiempo Disponible en seg (4 ítems)	Tiempo Usado en seg (4)	Tiempo estándar en seg (4)	Eficiencia
33	13/04/2017	357	327	274,73	80,97%
34	13/04/2017	328	298	274,73	91,53%
35	13/04/2017	330	300	274,73	90,80%
36	13/04/2017	352	322	274,73	82,79%
37	14/04/2017	358	328	274,73	80,61%
38	14/04/2017	359	329	274,73	80,24%
39	14/04/2017	351	321	274,73	83,16%
40	14/04/2017	350	320	274,73	83,52%
41	14/04/2017	347	317	274,73	84,61%
42	15/04/2017	342	312	274,73	86,43%
43	15/04/2017	358	328	274,73	80,61%
44	15/04/2017	342	312	274,73	86,43%
45	15/04/2017	351	321	274,73	83,16%
46	15/04/2017	333	303	274,73	89,71%
47	15/04/2017	344	314	274,73	85,70%
48	16/04/2017	357	327	274,73	80,97%
49	16/04/2017	337	307	274,73	88,25%
50	16/04/2017	340	310	274,73	87,16%
51	16/04/2017	352	322	274,73	82,79%
52	16/04/2017	351	321	274,73	83,16%
53	17/04/2017	327	297	274,73	91,89%
54	17/04/2017	339	309	274,73	87,52%
55	17/04/2017	332	302	274,73	90,07%
56	17/04/2017	354	324	274,73	82,06%
57	18/04/2017	348	318	274,73	84,25%
58	18/04/2017	350	320	274,73	83,52%
59	18/04/2017	334	304	274,73	89,34%
60	18/04/2017	355	325	274,73	81,70%
61	18/04/2017	362	332	274,73	79,15%
62	18/04/2017	330	300	274,73	90,80%
63	19/04/2017	328	298	274,73	91,53%
64	19/04/2017	360	330	274,73	79,88%
65	19/04/2017	342	312	274,73	86,43%
66	19/04/2017	347	317	274,73	84,61%
67	19/04/2017	340	310	274,73	87,16%
68	19/04/2017	326	296	274,73	92,26%
69	20/04/2017	339	309	274,73	87,52%

FICHA DE OBSERVACIÓN					
Cálculo de la situación actual de la Eficiencia					
VARIABLE			INDICADOR	FÓRMULA	
Productividad			Eficiencia	$\left(2 - \frac{T.U.(4)}{T.D.(4)}\right) \times 100 \%$	
Nº	FECHA	Tiempo Disponible en seg (4 ítems)	Tiempo Usado en seg (4)	Tiempo estándar en seg (4)	Eficiencia
70	20/04/2017	363	333	274,73	78,79%
71	20/04/2017	331	301	274,73	90,44%
72	20/04/2017	338	308	274,73	87,89%
73	20/04/2017	363	333	274,73	78,79%
74	21/04/2017	364	334	274,73	78,42%
75	21/04/2017	330	300	274,73	90,80%
76	21/04/2017	354	324	274,73	82,06%
77	21/04/2017	352	322	274,73	82,79%
78	22/04/2017	335	305	274,73	88,98%
79	22/04/2017	335	305	274,73	88,98%
80	22/04/2017	330	300	274,73	90,80%
81	22/04/2017	335	305	274,73	88,98%
82	22/04/2017	356	326	274,73	81,34%
83	22/04/2017	346	316	274,73	84,98%
84	23/04/2017	365	335	274,73	78,06%
85	23/04/2017	346	316	274,73	84,98%
86	23/04/2017	344	314	274,73	85,70%
87	23/04/2017	334	304	274,73	89,34%
88	23/04/2017	361	331	274,73	79,52%
89	24/04/2017	364	334	274,73	78,42%
90	24/04/2017	360	330	274,73	79,88%
91	24/04/2017	359	329	274,73	80,24%
92	24/04/2017	328	298	274,73	91,53%
93	24/04/2017	341	311	274,73	86,80%
94	24/04/2017	357	327	274,73	80,97%
95	24/04/2017	344	314	274,73	85,70%
96	25/04/2017	333	303	274,73	89,71%
97	25/04/2017	365	335	274,73	78,06%
98	25/04/2017	340	310	274,73	87,16%
99	25/04/2017	332	302	274,73	90,07%
100	25/04/2017	335	305	274,73	88,98%
101	25/04/2017	329	299	274,73	91,16%
102	26/04/2017	339	309	274,73	87,52%
103	26/04/2017	360	330	274,73	79,88%
104	26/04/2017	346	316	274,73	84,98%
105	26/04/2017	358	328	274,73	80,61%
106	26/04/2017	331	301	274,73	90,44%

FICHA DE OBSERVACIÓN					
Cálculo de la situación actual de la Eficiencia					
VARIABLE			INDICADOR	FÓRMULA	
Productividad			Eficiencia	$\left(2 - \frac{T.U.(4)}{T.D.(4)}\right) \times 100 \%$	
Nº	FECHA	Tiempo Disponible en seg (4 ítems)	Tiempo Usado en seg (4)	Tiempo estándar en seg (4)	Eficiencia
107	26/04/2017	330	300	274,73	90,80%
108	27/04/2017	338	308	274,73	87,89%
109	27/04/2017	364	334	274,73	78,42%
110	27/04/2017	331	301	274,73	90,44%
111	27/04/2017	348	318	274,73	84,25%
112	28/04/2017	339	309	274,73	87,52%
113	28/04/2017	336	306	274,73	88,62%
114	28/04/2017	340	310	274,73	87,16%
115	28/04/2017	325	295	274,73	92,62%
116	28/04/2017	344	314	274,73	85,70%
117	29/04/2017	343	313	274,73	86,07%
118	29/04/2017	352	322	274,73	82,79%
119	29/04/2017	330	300	274,73	90,80%
120	29/04/2017	352	322	274,73	82,79%
121	29/04/2017	347	317	274,73	84,61%
122	30/04/2017	330	300	274,73	90,80%
123	30/04/2017	344	314	274,73	85,70%
124	30/04/2017	327	297	274,73	91,89%
125	30/04/2017	341	311	274,73	86,80%
126	30/04/2017	344	314	274,73	85,70%
127	30/04/2017	360	330	274,73	79,88%
128	01/05/2017	356	326	274,73	81,34%
129	01/05/2017	350	320	274,73	83,52%
130	01/05/2017	327	297	274,73	91,89%
131	01/05/2017	346	316	274,73	84,98%
132	01/05/2017	362	332	274,73	79,15%
133	01/05/2017	363	333	274,73	78,79%
134	02/05/2017	327	297	274,73	91,89%
135	02/05/2017	349	319	274,73	83,88%
136	02/05/2017	341	311	274,73	86,80%
137	02/05/2017	340	310	274,73	87,16%
138	03/05/2017	359	329	274,73	80,24%
139	03/05/2017	345	315	274,73	85,34%
140	03/05/2017	356	326	274,73	81,34%
141	03/05/2017	338	308	274,73	87,89%
142	03/05/2017	365	335	274,73	78,06%
143	04/05/2017	345	315	274,73	85,34%

FICHA DE OBSERVACIÓN					
Cálculo de la situación actual de la Eficiencia					
VARIABLE			INDICADOR	FÓRMULA	
Productividad			Eficiencia	$\left(2 - \frac{T.U.(4)}{T.D.(4)}\right) \times 100 \%$	
Nº	FECHA	Tiempo Disponible en seg (4 ítems)	Tiempo Usado en seg (4)	Tiempo estándar en seg (4)	Eficiencia
144	04/05/2017	355	325	274,73	81,70%
145	04/05/2017	343	313	274,73	86,07%
146	04/05/2017	340	310	274,73	87,16%
147	04/05/2017	357	327	274,73	80,97%
148	05/05/2017	325	295	274,73	92,62%
149	05/05/2017	364	334	274,73	78,42%
150	05/05/2017	326	296	274,73	92,26%
151	05/05/2017	327	297	274,73	91,89%
152	05/05/2017	335	305	274,73	88,98%
153	05/05/2017	339	309	274,73	87,52%
154	06/05/2017	345	315	274,73	85,34%
155	06/05/2017	328	298	274,73	91,53%
156	06/05/2017	350	320	274,73	83,52%
157	06/05/2017	343	313	274,73	86,07%
158	06/05/2017	328	298	274,73	91,53%
159	06/05/2017	343	313	274,73	86,07%
160	06/05/2017	344	314	274,73	85,70%
161	07/05/2017	340	310	274,73	87,16%
162	07/05/2017	364	334	274,73	78,42%
163	07/05/2017	362	332	274,73	79,15%
164	07/05/2017	337	307	274,73	88,25%
165	07/05/2017	343	313	274,73	86,07%
166	07/05/2017	339	309	274,73	87,52%
167	08/05/2017	331	301	274,73	90,44%
168	08/05/2017	344	314	274,73	85,70%
169	08/05/2017	339	309	274,73	87,52%
170	08/05/2017	349	319	274,73	83,88%
171	08/05/2017	330	300	274,73	90,80%
172	08/05/2017	340	310	274,73	87,16%
173	08/05/2017	362	332	274,73	79,15%
174	09/05/2017	339	309	274,73	87,52%
175	09/05/2017	360	330	274,73	79,88%
176	09/05/2017	336	306	274,73	88,62%
177	09/05/2017	347	317	274,73	84,61%
178	09/05/2017	329	299	274,73	91,16%
179	10/05/2017	326	296	274,73	92,26%
180	10/05/2017	337	307	274,73	88,25%

FICHA DE OBSERVACIÓN					
Cálculo de la situación actual de la Eficiencia					
VARIABLE			INDICADOR	FÓRMULA	
Productividad			Eficiencia	$\left(2 - \frac{T.U_{(4)}}{T.D_{(4)}}\right) \times 100 \%$	
Nº	FECHA	Tiempo Disponible en seg (4 ítems)	Tiempo Usado en seg (4)	Tiempo estándar en seg (4)	Eficiencia
181	10/05/2017	349	319	274,73	83,88%
182	10/05/2017	327	297	274,73	91,89%
183	11/05/2017	360	330	274,73	79,88%
184	11/05/2017	344	314	274,73	85,70%
185	11/05/2017	342	312	274,73	86,43%
186	11/05/2017	360	330	274,73	79,88%
187	11/05/2017	347	317	274,73	84,61%
188	11/05/2017	339	309	274,73	87,52%
189	11/05/2017	346	316	274,73	84,98%
190	12/05/2017	328	298	274,73	91,53%
191	12/05/2017	354	324	274,73	82,06%
192	12/05/2017	333	303	274,73	89,71%
193	12/05/2017	325	295	274,73	92,62%
194	12/05/2017	326	296	274,73	92,26%
195	12/05/2017	349	319	274,73	83,88%
196	13/05/2017	365	335	274,73	78,06%
197	13/05/2017	332	302	274,73	90,07%
198	13/05/2017	333	303	274,73	89,71%
199	13/05/2017	350	320	274,73	83,52%
200	13/05/2017	360	330	274,73	79,88%
201	13/05/2017	331	301	274,73	90,44%
				PROMEDIO	85,74%

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación: En la tabla N°22 se pudo observar la aplicación de la fórmula de la eficiencia que ha sido aplicada a la muestra, después de realizar las mejoras al Almacén; estos resultados servirán para realizar la comparación con los datos obtenidos de antes de aplicar la mejora.

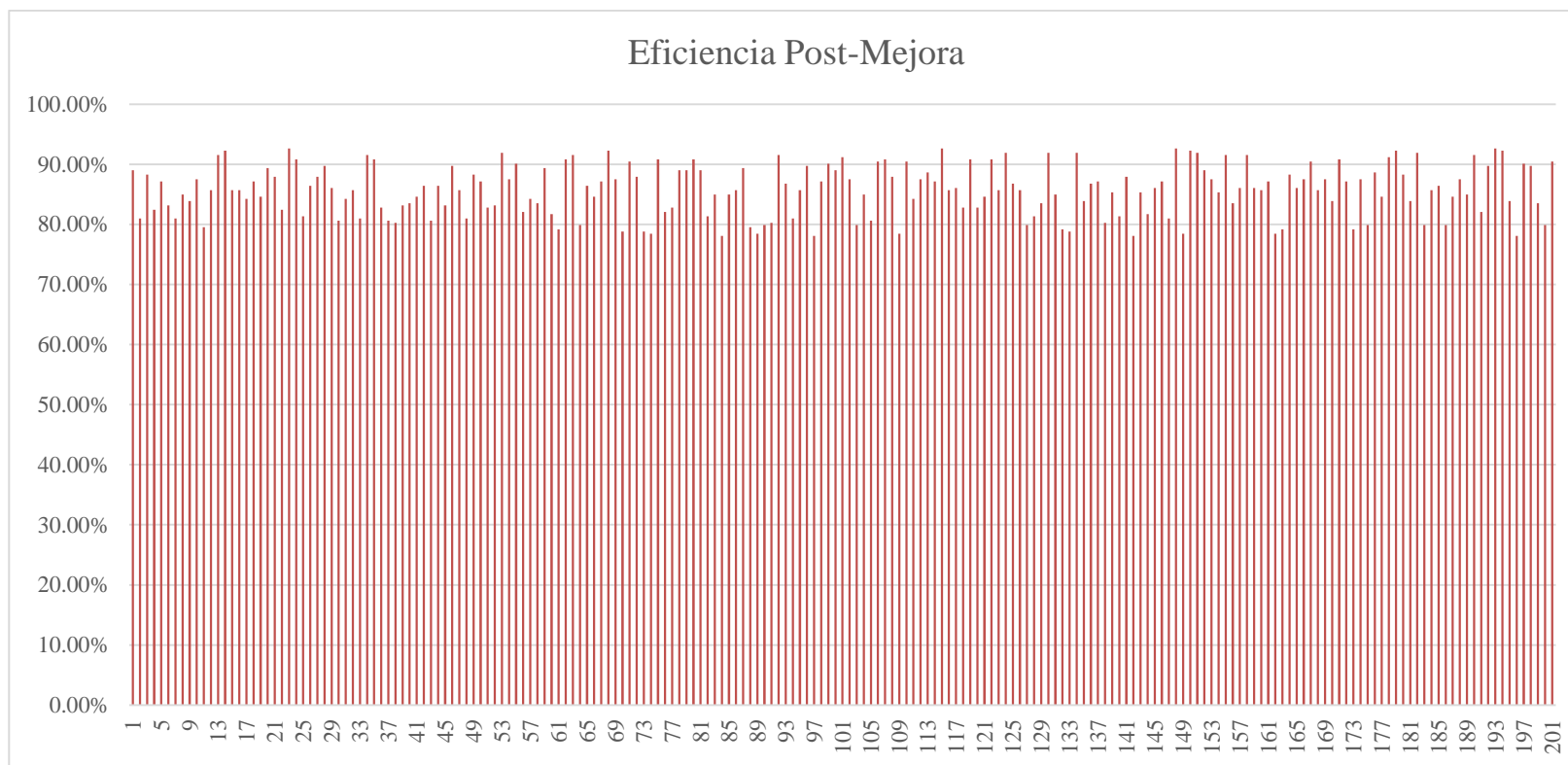


Gráfico N°6: Situación de la eficiencia Post-Mejora

Fuente: Elaboración propia

Mediante la tabla N°22 y el Gráfico N°6, se puede indicar que el promedio de eficiencia post mejora es de 85.74%

B. Situación Post-mejora Eficacia

Se realizó nuevamente un estudio de la muestra con el fin de verificar los cambios obtenidos; de este modo se podrá realizar una comparación analítica para comprobar que tan certero y funcional son las técnicas aplicadas en la empresa.

Tabla N°23: Ficha de Observación de la Eficacia Post-mejora

FICHA DE OBSERVACIÓN					
Cálculo de la situación actual de la Eficacia					
VARIABLE			INDICADOR	FÓRMULA	
Productividad			Eficacia	$\left(2 - \frac{P.T.D_{(4)} \times \#Pedidos_{(4)}}{T.E_{(4)}} \right) \times 100\%$	
Nº	FECHA	Tiempo Promedio de despacho (4)	Cantidad de despachos (4)	Tiempo Estándar Total	Eficacia
1	08/04/2017	335,00	6	1731	83,91%
2	08/04/2017	357,00	6	1731	76,29%
3	08/04/2017	337,00	6	1731	83,22%
4	08/04/2017	353,00	6	1731	77,67%
5	08/04/2017	340,00	6	1731	82,18%
6	08/04/2017	351,00	6	1731	78,37%
7	08/04/2017	357,00	6	1731	76,29%
8	08/04/2017	346,00	6	1731	80,10%
9	09/04/2017	349,00	6	1731	79,06%
10	09/04/2017	339,00	6	1731	82,53%
11	09/04/2017	361,00	6	1731	74,90%
12	09/04/2017	344,00	6	1731	80,79%
13	09/04/2017	328,00	6	1731	86,34%
14	09/04/2017	326,00	6	1731	87,03%
15	10/04/2017	344,00	6	1731	80,79%
16	10/04/2017	344,00	6	1731	80,79%
17	10/04/2017	348,00	6	1731	79,41%
18	10/04/2017	340,00	6	1731	82,18%
19	10/04/2017	347,00	6	1731	79,75%
20	11/04/2017	334,00	6	1731	84,26%
21	11/04/2017	338,00	6	1731	82,87%
22	11/04/2017	353,00	6	1731	77,67%
23	11/04/2017	325,00	6	1731	87,38%
24	11/04/2017	330,00	6	1731	85,64%
25	11/04/2017	356,00	6	1731	76,63%

FICHA DE OBSERVACIÓN					
Cálculo de la situación actual de la Eficacia					
VARIABLE			INDICADOR	FÓRMULA	
Productividad			Eficacia	$\left(2 - \frac{P.T.D_{(4)} \times \#Pedidos_{(4)}}{T.E_{(4)}}\right) \times 100\%$	
Nº	FECHA	Tiempo Promedio de despacho (4)	Cantidad de despachos (4)	Tiempo Estándar Total	Eficacia
26	12/04/2017	342,00	6	1731	81,49%
27	12/04/2017	338,00	6	1731	82,87%
28	12/04/2017	333,00	6	1731	84,60%
29	12/04/2017	343,00	6	1731	81,14%
30	12/04/2017	358,00	6	1731	75,94%
31	12/04/2017	348,00	6	1731	79,41%
32	13/04/2017	344,00	6	1731	80,79%
33	13/04/2017	357,00	6	1731	76,29%
34	13/04/2017	328,00	6	1731	86,34%
35	13/04/2017	330,00	6	1731	85,64%
36	13/04/2017	352,00	6	1731	78,02%
37	14/04/2017	358,00	6	1731	75,94%
38	14/04/2017	359,00	6	1731	75,59%
39	14/04/2017	351,00	6	1731	78,37%
40	14/04/2017	350,00	6	1731	78,71%
41	14/04/2017	347,00	6	1731	79,75%
42	15/04/2017	342,00	6	1731	81,49%
43	15/04/2017	358,00	6	1731	75,94%
44	15/04/2017	342,00	6	1731	81,49%
45	15/04/2017	351,00	6	1731	78,37%
46	15/04/2017	333,00	6	1731	84,60%
47	15/04/2017	344,00	6	1731	80,79%
48	16/04/2017	357,00	6	1731	76,29%
49	16/04/2017	337,00	6	1731	83,22%
50	16/04/2017	340,00	6	1731	82,18%
51	16/04/2017	352,00	6	1731	78,02%
52	16/04/2017	351,00	6	1731	78,37%
53	17/04/2017	327,00	6	1731	86,68%
54	17/04/2017	339,00	6	1731	82,53%
55	17/04/2017	332,00	6	1731	84,95%
56	17/04/2017	354,00	6	1731	77,33%
57	18/04/2017	348,00	6	1731	79,41%
58	18/04/2017	350,00	6	1731	78,71%
59	18/04/2017	334,00	6	1731	84,26%

FICHA DE OBSERVACIÓN					
Cálculo de la situación actual de la Eficacia					
VARIABLE			INDICADOR	FÓRMULA	
Productividad			Eficacia	$\left(2 - \frac{P.T.D_{(4)} \times \#Pedidos_{(4)}}{T.E_{(4)}}\right) \times 100\%$	
Nº	FECHA	Tiempo Promedio de despacho (4)	Cantidad de despachos (4)	Tiempo Estándar Total	Eficacia
60	18/04/2017	355,00	6	1731	76,98%
61	18/04/2017	362,00	6	1731	74,55%
62	18/04/2017	330,00	6	1731	85,64%
63	19/04/2017	328,00	6	1731	86,34%
64	19/04/2017	360,00	6	1731	75,25%
65	19/04/2017	342,00	6	1731	81,49%
66	19/04/2017	347,00	6	1731	79,75%
67	19/04/2017	340,00	6	1731	82,18%
68	19/04/2017	326,00	6	1731	87,03%
69	20/04/2017	339,00	6	1731	82,53%
70	20/04/2017	363,00	6	1731	74,21%
71	20/04/2017	331,00	6	1731	85,30%
72	20/04/2017	338,00	6	1731	82,87%
73	20/04/2017	363,00	6	1731	74,21%
74	21/04/2017	364,00	6	1731	73,86%
75	21/04/2017	330,00	6	1731	85,64%
76	21/04/2017	354,00	6	1731	77,33%
77	21/04/2017	352,00	6	1731	78,02%
78	22/04/2017	335,00	6	1731	83,91%
79	22/04/2017	335,00	6	1731	83,91%
80	22/04/2017	330,00	6	1731	85,64%
81	22/04/2017	335,00	6	1731	83,91%
82	22/04/2017	356,00	6	1731	76,63%
83	22/04/2017	346,00	6	1731	80,10%
84	23/04/2017	365,00	6	1731	73,52%
85	23/04/2017	346,00	6	1731	80,10%
86	23/04/2017	344,00	6	1731	80,79%
87	23/04/2017	334,00	6	1731	84,26%
88	23/04/2017	361,00	6	1731	74,90%
89	24/04/2017	364,00	6	1731	73,86%
90	24/04/2017	360,00	6	1731	75,25%
91	24/04/2017	359,00	6	1731	75,59%
92	24/04/2017	328,00	6	1731	86,34%
93	24/04/2017	341,00	6	1731	81,83%

FICHA DE OBSERVACIÓN					
Cálculo de la situación actual de la Eficacia					
VARIABLE			INDICADOR	FÓRMULA	
Productividad			Eficacia	$\left(2 - \frac{P.T.D_{(4)} \times \#Pedidos_{(4)}}{T.E_{(4)}}\right) \times 100\%$	
Nº	FECHA	Tiempo Promedio de despacho (4)	Cantidad de despachos (4)	Tiempo Estándar Total	Eficacia
94	24/04/2017	357,00	6	1731	76,29%
95	24/04/2017	344,00	6	1731	80,79%
96	25/04/2017	333,00	6	1731	84,60%
97	25/04/2017	365,00	6	1731	73,52%
98	25/04/2017	340,00	6	1731	82,18%
99	25/04/2017	332,00	6	1731	84,95%
100	25/04/2017	335,00	6	1731	83,91%
101	25/04/2017	329,00	6	1731	85,99%
102	26/04/2017	339,00	6	1731	82,53%
103	26/04/2017	360,00	6	1731	75,25%
104	26/04/2017	346,00	6	1731	80,10%
105	26/04/2017	358,00	6	1731	75,94%
106	26/04/2017	331,00	6	1731	85,30%
107	26/04/2017	330,00	6	1731	85,64%
108	27/04/2017	338,00	6	1731	82,87%
109	27/04/2017	364,00	6	1731	73,86%
110	27/04/2017	331,00	6	1731	85,30%
111	27/04/2017	348,00	6	1731	79,41%
112	28/04/2017	339,00	6	1731	82,53%
113	28/04/2017	336,00	6	1731	83,56%
114	28/04/2017	340,00	6	1731	82,18%
115	28/04/2017	325,00	6	1731	87,38%
116	28/04/2017	344,00	6	1731	80,79%
117	29/04/2017	343,00	6	1731	81,14%
118	29/04/2017	352,00	6	1731	78,02%
119	29/04/2017	330,00	6	1731	85,64%
120	29/04/2017	352,00	6	1731	78,02%
121	29/04/2017	347,00	6	1731	79,75%
122	30/04/2017	330,00	6	1731	85,64%
123	30/04/2017	344,00	6	1731	80,79%
124	30/04/2017	327,00	6	1731	86,68%
125	30/04/2017	341,00	6	1731	81,83%
126	30/04/2017	344,00	6	1731	80,79%
127	30/04/2017	360,00	6	1731	75,25%

FICHA DE OBSERVACIÓN					
Cálculo de la situación actual de la Eficacia					
VARIABLE			INDICADOR	FÓRMULA	
Productividad			Eficacia	$\left(2 - \frac{P.T.D_{(4)} \times \#Pedidos_{(4)}}{T.E_{(4)}}\right) \times 100\%$	
Nº	FECHA	Tiempo Promedio de despacho (4)	Cantidad de despachos (4)	Tiempo Estándar Total	Eficacia
128	01/05/2017	356,00	6	1731	76,63%
129	01/05/2017	350,00	6	1731	78,71%
130	01/05/2017	327,00	6	1731	86,68%
131	01/05/2017	346,00	6	1731	80,10%
132	01/05/2017	362,00	6	1731	74,55%
133	01/05/2017	363,00	6	1731	74,21%
134	02/05/2017	327,00	6	1731	86,68%
135	02/05/2017	349,00	6	1731	79,06%
136	02/05/2017	341,00	6	1731	81,83%
137	02/05/2017	340,00	6	1731	82,18%
138	03/05/2017	359,00	6	1731	75,59%
139	03/05/2017	345,00	6	1731	80,45%
140	03/05/2017	356,00	6	1731	76,63%
141	03/05/2017	338,00	6	1731	82,87%
142	03/05/2017	365,00	6	1731	73,52%
143	04/05/2017	345,00	6	1731	80,45%
144	04/05/2017	355,00	6	1731	76,98%
145	04/05/2017	343,00	6	1731	81,14%
146	04/05/2017	340,00	6	1731	82,18%
147	04/05/2017	357,00	6	1731	76,29%
148	05/05/2017	325,00	6	1731	87,38%
149	05/05/2017	364,00	6	1731	73,86%
150	05/05/2017	326,00	6	1731	87,03%
151	05/05/2017	327,00	6	1731	86,68%
152	05/05/2017	335,00	6	1731	83,91%
153	05/05/2017	339,00	6	1731	82,53%
154	06/05/2017	345,00	6	1731	80,45%
155	06/05/2017	328,00	6	1731	86,34%
156	06/05/2017	350,00	6	1731	78,71%
157	06/05/2017	343,00	6	1731	81,14%
158	06/05/2017	328,00	6	1731	86,34%
159	06/05/2017	343,00	6	1731	81,14%
160	06/05/2017	344,00	6	1731	80,79%
161	07/05/2017	340,00	6	1731	82,18%

FICHA DE OBSERVACIÓN					
Cálculo de la situación actual de la Eficacia					
VARIABLE			INDICADOR	FÓRMULA	
Productividad			Eficacia	$\left(2 - \frac{P.T.D_{(4)} \times \#Pedidos_{(4)}}{T.E_{(4)}}\right) \times 100\%$	
Nº	FECHA	Tiempo Promedio de despacho (4)	Cantidad de despachos (4)	Tiempo Estándar Total	Eficacia
162	07/05/2017	364,00	6	1731	73,86%
163	07/05/2017	362,00	6	1731	74,55%
164	07/05/2017	337,00	6	1731	83,22%
165	07/05/2017	343,00	6	1731	81,14%
166	07/05/2017	339,00	6	1731	82,53%
167	08/05/2017	331,00	6	1731	85,30%
168	08/05/2017	344,00	6	1731	80,79%
169	08/05/2017	339,00	6	1731	82,53%
170	08/05/2017	349,00	6	1731	79,06%
171	08/05/2017	330,00	6	1731	85,64%
172	08/05/2017	340,00	6	1731	82,18%
173	08/05/2017	362,00	6	1731	74,55%
174	09/05/2017	339,00	6	1731	82,53%
175	09/05/2017	360,00	6	1731	75,25%
176	09/05/2017	336,00	6	1731	83,56%
177	09/05/2017	347,00	6	1731	79,75%
178	09/05/2017	329,00	6	1731	85,99%
179	10/05/2017	326,00	6	1731	87,03%
180	10/05/2017	337,00	6	1731	83,22%
181	10/05/2017	349,00	6	1731	79,06%
182	10/05/2017	327,00	6	1731	86,68%
183	11/05/2017	360,00	6	1731	75,25%
184	11/05/2017	344,00	6	1731	80,79%
185	11/05/2017	342,00	6	1731	81,49%
186	11/05/2017	360,00	6	1731	75,25%
187	11/05/2017	347,00	6	1731	79,75%
188	11/05/2017	339,00	6	1731	82,53%
189	11/05/2017	346,00	6	1731	80,10%
190	12/05/2017	328,00	6	1731	86,34%
191	12/05/2017	354,00	6	1731	77,33%
192	12/05/2017	333,00	6	1731	84,60%
193	12/05/2017	325,00	6	1731	87,38%
194	12/05/2017	326,00	6	1731	87,03%
195	12/05/2017	349,00	6	1731	79,06%

FICHA DE OBSERVACIÓN					
Cálculo de la situación actual de la Eficacia					
VARIABLE			INDICADOR	FÓRMULA	
Productividad			Eficacia	$\left(2 - \frac{P.T.D_{(4)} \times \#Pedidos_{(4)}}{T.E_{(4)}}\right) \times 100\%$	
Nº	FECHA	Tiempo Promedio de despacho (4)	Cantidad de despachos (4)	Tiempo Estándar Total	Eficacia
196	13/05/2017	365,00	6	1731	73,52%
197	13/05/2017	332,00	6	1731	84,95%
198	13/05/2017	333,00	6	1731	84,60%
199	13/05/2017	350,00	6	1731	78,71%
200	13/05/2017	360,00	6	1731	75,25%
201	13/05/2017	331,00	6	1731	85,30%
				PROMEDIO	80,83%

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación: En la tabla N°23 se pudo observar la aplicación de la fórmula de la eficacia que ha sido aplicada a la muestra, después de realizar las mejoras al Almacén; estos resultados servirán para realizar la comparación con los datos obtenidos de antes de aplicar la mejora.

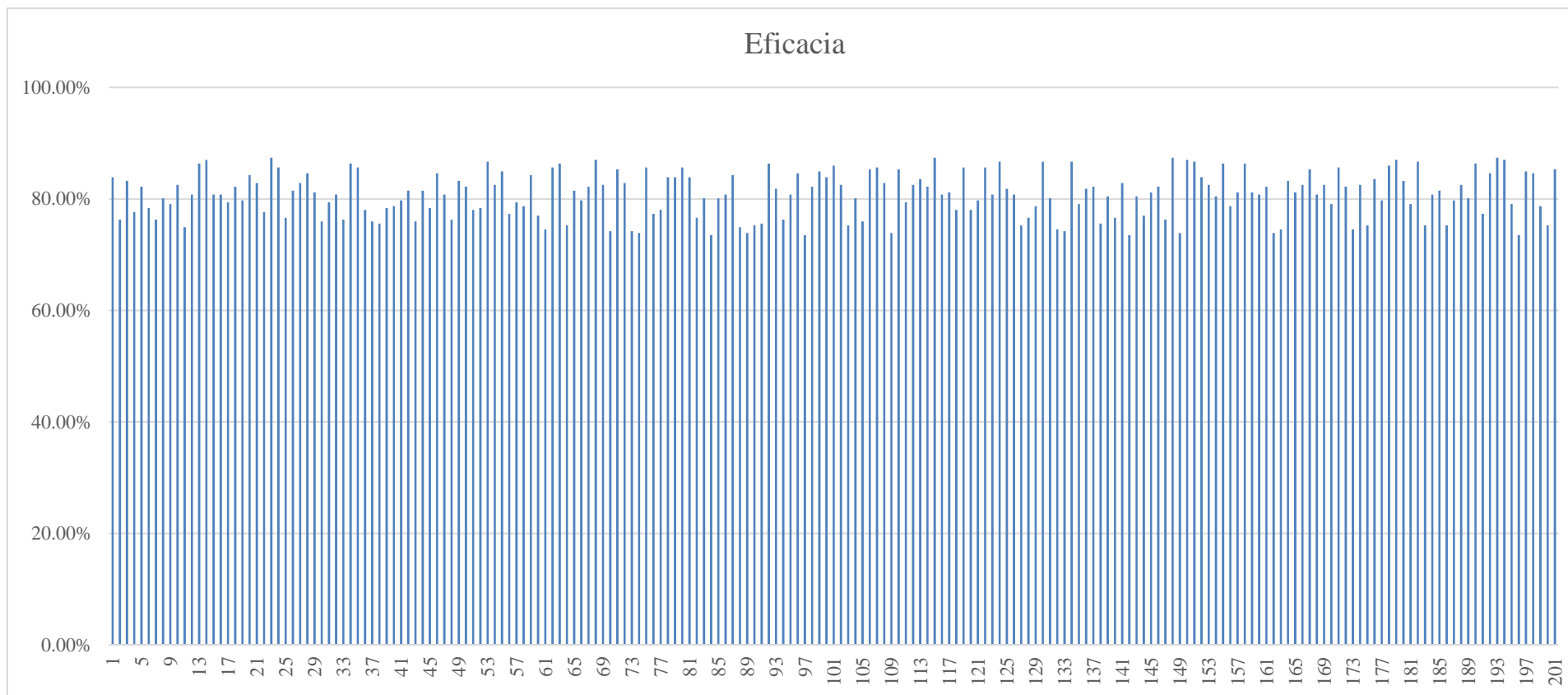


Gráfico N°7: Situación de la eficacia Post-Mejora

Fuente: Elaboración Propia

Mediante la tabla N°24 y el Gráfico N°8, se puede indicar que el promedio de eficacia post mejora es de 80.83%

C. Situación del índice de codificación

Tabla N°24: Situación del índice de codificación

FICHA DE OBSERVACIÓN					
Cálculo de la situación post-mejora de la codificación					
VARIABLE			INDICADOR	FÓRMULA	
Sistema ERP			Codificación	$I.C. = \frac{P.C.C.}{P.T.} \times 100 \%$	
Almacén	Materiales totales	Materiales con stock disponible	Materiales Codificados	Índice con Stock	Índice Total
1	6854	3972	3972	100,00%	57,95%
2	56	25	25	100,00%	44,64%
B	5	4	4	100,00%	80,00%
C	1	1	1	100,00%	100,00%
H	288	149	149	100,00%	51,74%
O	18	15	15	100,00%	83,33%
P	108	47	47	100,00%	43,52%

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación: La tabla N°24 indica el porcentaje del avance de las coordenadas creadas para todos los artículos del almacén; en cuanto al índice con stock se llegó al 100% debido a que se realizó el código a los materiales que poseían stock mayor o equivalente a 1; por otro lado en índice total hay una variación, debido a que gran porcentaje de ítems del sistema no poseen saldo, lo cual no es preciso saber la ubicación a la que pertenece, sado que se debe tener en cuenta si se volverá a adquirir el artículo o el tamaño que posee, entre otros detalles.

D. Situación del KANBAN

El Kanban tenía como función indicar la cantidad de tarjetas informativas se tenían que crear para ser colocadas físicamente en los anaqueles; asimismo, se acopla con los datos del sistema ERP, para poseer un plan de contingencia en caso de desperfectos del programa tecnológico.

La tabla siguiente fue llenada en base a los datos ya poseídos; como los materiales críticos que posee el almacén, así como un promedio de tiempo de despacho que resultó de la post-mejora.

Tabla N°25: Resultados del Kanban

FICHA DE OBSERVACIÓN					
Cálculo de la situación post-mejora del Kanban					
VARIABLE			INDICADOR	FÓRMULA	
Sistema ERP			KANBAN	$N. T. = \frac{D.P.D. \times T.D. \times (\alpha + 1)}{A}$	
ZONA	Materiales Críticos	Demanda Diaria	Tiempo de despacho	Criticidad	Número de Tarjetas (KANBAN)
1	526	228	344	151%	4470
2					
B					
C					
H					
O					
P					

Fuente: Elaboración propia

El número de tarjetas está próximo al monto total que se creó, siendo este la cantidad de 4252 ítems que poseen un saldo positivo en el almacén.

2.7.5 Análisis económico financiero

La propia instalación de un programa ERP varía de acuerdo a las necesidades que la empresa este solicitando, asimismo, varía según el agente que crea y/o instala dicho programa. Cabe indicar que para la empresa minera Colquisiri, su sistema ERP fue creado bajo su área de Tecnología de la Información y Comunicaciones con ayuda de un agente externo; y siguiendo las pautas de este proyecto de investigación, se innovará este programa bajo un sistema de códigos que servirán como coordenadas para los bienes.

Los costos estimados para un sistema ERP son los siguientes:

1. Capacitación: es el costo más elevado del ERP, pues los trabajadores tienen que aprender todo un nuevo conjunto de procesos, y no sólo una simple nueva de software. La persona que se encarga de realizar las capacitaciones recibirá un sueldo equivalente a un mes de trabajo durante un periodo de una semana. Monto = S/.1200
2. Integración y prueba a la conexión entre el ERP y otras aplicaciones de software empresarial, que tiene que ser aplicados caso a caso, y no todas las empresas proveedoras de software poseen aplicaciones add-on. Para poder realizar las comparaciones entre los sistemas lo tiene que ejercer un profesional encargado de temas tecnológicos. Monto = S/.1200
3. Conversión de datos: Migrar datos de registros de clientes y empresas cuesta dinero, considerando que muchos datos se muestran corruptos al efectuar su transferencia. Monto = S/.1200
4. Análisis de los datos del ERP: generalmente, tiene que ser cruzados con datos externos. Actualizar los datos en una gran empresa es muy difícil, es pues necesario efectuar un programa interno que haga la actualización diaria al fin del día. Monto = S/.1200
5. Consultoría: Para evitar que la planificación falle, la solución es contratar una empresa de consultoría que lidere el staff en el proceso de implantación del ERP. Monto = S/.2500

6. Depresión post ERP: Algunas empresas, porque no se consiguen habitar a las nuevas implementaciones del ERP, que no consiguen cambiar sus métodos caseros y tradicionales de trabajo, y que no tienen la noción de los logros provenientes del ERP aparecen mucho después de lo esperado, entran en pánico y abandonan el proyecto.

7. Honorarios Profesionales: Por el tesista encargado de complementar la implementación de las coordenadas.

Son estos algunos de los costos más elevados y también los más comunes provenientes de la implementación de un sistema de ERP, que las empresas deben tomar en consideración al momento de pensar en instalar u optimizar un sistema ERP

Los beneficios que se lograron fue la disminución de los tiempos de despacho de los artículos del almacén, lo cual para poder cuantificar estas ganancias se procedió a realizar los cálculos siguientes:

Los costos se reflejan en la siguiente tabla

Tabla N°26: Costos de optimización

		VALOR (S/.)
1	CAPACITACION	S/. 1,200.00
2	INTEGRACION	S/. 1,200.00
3	CONVERSION	S/. 1,200.00
4	ANALISIS DE DATOS	S/. 1,200.00
5	CONSULTORIA	S/. 2,500.00
6	COSTO DE RIESGOS	S/. 7,300.00
7	HONORARIOS	S/. 1,700.00
	TOTAL	S/. 9,000.00

Fuente: Elaboración propia

El ahorro en segundos fue el siguiente:

Tabla N°27: Ahorro de tiempo

	PROMEDIO DE TIEMPO PARA 4 ÍTEMS
PRE-MEJORA	397.06 seg
POST-MEJORA	343.90 seg
AHORRO POR PEDIDO (seg)	53.16

Fuente: Elaboración propia

Según la tabla N°12 el estándar es de 28 pedidos de 4 ítems; lo cual los 201 pedidos de la muestra; equivale a menos de 8 días

Tabla N°28: Ahorro en soles

PEDIDOS	DÍAS	AHORRO DE TIEMPO (SEG)	AHORRO EN SOLES
1	0.036	53.16	S/. 0.05
28	1	1488.48	S/. 1.46
201	7.18	299184.48	S/. 10.51
840	30	251314963.20	S/. 43.93
10220	365	2568438923904.00	S/. 534.49

Fuente: Elaboración propia

El ahorro anual solo para los pedidos de 4 ítems equivalente en la moneda nacional es de S/.534.49; lo cual aplicando el estudio para los pedidos de otra cantidad de ítems; el valor del dinero incrementará.

Debido a que existen pedidos de diversas cantidades de ítems, el valor de S/.534.49 es el valor de un solo un pedido de 4 ítems y según los datos recogidos, se obtuvo pedido de hasta de 14 ítems, por lo cual el ahorro total para todos los pedidos es el siguiente valor.

Tabla N°29: Ahorro total

1 TIPO DE PEDIDO (4 ÍTEMS)	S/. 534.49
14 TIPOS DE PEDIDOS (DE 1 A 14 ITEMS)	S/. 7,482.86

Fuente: Elaboración propia

Ante lo descrito:

Tabla N°30: Costo Beneficio

	AÑO 1	AÑO2	AÑO 3	TOTAL	B/C
COSTO	9000	3700	3700	16400	1,36
BENEFICIO	7428,86	7428,86	7428,86	22286,58	

Fuente: Elaboración propia

Se puede indicar que en una proyección de 3 años a partir de la optimización del sistema ERP, el análisis costo Beneficio obtuvo como resultado 1.36, que quiere indicar que los beneficios superan los costos, por lo tanto, el proyecto es correctamente sustentable en forma económica.

III. RESULTADOS

3.1 Análisis Descriptivo

3.1.1 Análisis descriptivo de la Productividad

Tabla N°31: Resumen de resultados del antes y después de la productividad

PRODUCTIVIDAD (ANTES)	EFICIENCIA (ANTES)	EFICACIA (ANTES)	PRODUCTIVIDAD (DESPUÉS)	EFICIENCIA (DESPUÉS)	EFICACIA (DESPUÉS)
0,37	0,63	0,59	0,75	0,89	0,84
0,41	0,66	0,62	0,62	0,81	0,76
0,38	0,64	0,60	0,73	0,88	0,83
0,46	0,70	0,66	0,64	0,82	0,78
0,47	0,71	0,67	0,72	0,87	0,82
0,44	0,68	0,64	0,65	0,83	0,78
0,34	0,60	0,56	0,62	0,81	0,76
0,34	0,61	0,57	0,68	0,85	0,80
0,54	0,76	0,71	0,66	0,84	0,79
0,54	0,76	0,71	0,72	0,88	0,83
0,37	0,62	0,59	0,60	0,80	0,75
0,34	0,61	0,57	0,69	0,86	0,81
0,39	0,64	0,60	0,79	0,92	0,86
0,32	0,58	0,54	0,80	0,92	0,87
0,42	0,67	0,63	0,69	0,86	0,81
0,37	0,62	0,59	0,69	0,86	0,81
0,48	0,72	0,67	0,67	0,84	0,79
0,46	0,70	0,66	0,72	0,87	0,82
0,45	0,69	0,65	0,67	0,85	0,80
0,40	0,65	0,61	0,75	0,89	0,84
0,45	0,69	0,65	0,73	0,88	0,83
0,38	0,64	0,60	0,64	0,82	0,78
0,32	0,59	0,55	0,81	0,93	0,87
0,34	0,60	0,56	0,78	0,91	0,86
0,33	0,59	0,56	0,62	0,81	0,77
0,41	0,66	0,62	0,70	0,86	0,81
0,31	0,57	0,54	0,73	0,88	0,83
0,39	0,65	0,61	0,76	0,90	0,85
0,35	0,61	0,58	0,70	0,86	0,81
0,43	0,68	0,63	0,61	0,81	0,76
0,33	0,59	0,55	0,67	0,84	0,79
0,39	0,64	0,60	0,69	0,86	0,81
0,44	0,68	0,64	0,62	0,81	0,76
0,38	0,64	0,60	0,79	0,92	0,86

PRODUCTIVIDAD (ANTES)	EFICIENCIA (ANTES)	EFICACIA (ANTES)	PRODUCTIVIDAD (DESPUÉS)	EFICIENCIA (DESPUÉS)	EFICACIA (DESPUÉS)
0,41	0,66	0,62	0,78	0,91	0,86
0,47	0,71	0,67	0,65	0,83	0,78
0,43	0,68	0,64	0,61	0,81	0,76
0,53	0,75	0,71	0,61	0,80	0,76
0,37	0,63	0,59	0,65	0,83	0,78
0,38	0,64	0,60	0,66	0,84	0,79
0,41	0,66	0,62	0,67	0,85	0,80
0,42	0,67	0,63	0,70	0,86	0,81
0,43	0,68	0,64	0,61	0,81	0,76
0,38	0,64	0,60	0,70	0,86	0,81
0,45	0,69	0,65	0,65	0,83	0,78
0,37	0,63	0,59	0,76	0,90	0,85
0,31	0,58	0,54	0,69	0,86	0,81
0,40	0,65	0,61	0,62	0,81	0,76
0,41	0,66	0,62	0,73	0,88	0,83
0,31	0,58	0,54	0,72	0,87	0,82
0,45	0,69	0,65	0,65	0,83	0,78
0,42	0,67	0,63	0,65	0,83	0,78
0,35	0,61	0,57	0,80	0,92	0,87
0,54	0,76	0,71	0,72	0,88	0,83
0,47	0,71	0,67	0,77	0,90	0,85
0,42	0,67	0,63	0,63	0,82	0,77
0,34	0,60	0,57	0,67	0,84	0,79
0,47	0,70	0,66	0,66	0,84	0,79
0,44	0,69	0,65	0,75	0,89	0,84
0,32	0,59	0,55	0,63	0,82	0,77
0,50	0,73	0,69	0,59	0,79	0,75
0,51	0,74	0,69	0,78	0,91	0,86
0,42	0,67	0,63	0,79	0,92	0,86
0,55	0,76	0,72	0,60	0,80	0,75
0,40	0,65	0,61	0,70	0,86	0,81
0,48	0,72	0,67	0,67	0,85	0,80
0,52	0,74	0,70	0,72	0,87	0,82
0,37	0,62	0,59	0,80	0,92	0,87
0,44	0,69	0,65	0,72	0,88	0,83
0,53	0,75	0,71	0,58	0,79	0,74
0,32	0,58	0,55	0,77	0,90	0,85
0,49	0,72	0,68	0,73	0,88	0,83
0,55	0,76	0,72	0,58	0,79	0,74

PRODUCTIVIDAD (ANTES)	EFICIENCIA (ANTES)	EFICACIA (ANTES)	PRODUCTIVIDAD (DESPUÉS)	EFICIENCIA (DESPUÉS)	EFICACIA (DESPUÉS)
0,32	0,59	0,55	0,58	0,78	0,74
0,31	0,58	0,54	0,78	0,91	0,86
0,32	0,58	0,54	0,63	0,82	0,77
0,36	0,62	0,58	0,65	0,83	0,78
0,36	0,62	0,58	0,75	0,89	0,84
0,45	0,69	0,65	0,75	0,89	0,84
0,40	0,65	0,61	0,78	0,91	0,86
0,40	0,65	0,61	0,75	0,89	0,84
0,55	0,76	0,72	0,62	0,81	0,77
0,35	0,61	0,58	0,68	0,85	0,80
0,31	0,57	0,54	0,57	0,78	0,74
0,49	0,72	0,68	0,68	0,85	0,80
0,52	0,74	0,70	0,69	0,86	0,81
0,44	0,68	0,64	0,75	0,89	0,84
0,51	0,74	0,69	0,60	0,80	0,75
0,42	0,67	0,63	0,58	0,78	0,74
0,34	0,60	0,57	0,60	0,80	0,75
0,38	0,64	0,60	0,61	0,80	0,76
0,47	0,71	0,67	0,79	0,92	0,86
0,34	0,61	0,57	0,71	0,87	0,82
0,37	0,63	0,59	0,62	0,81	0,76
0,54	0,76	0,71	0,69	0,86	0,81
0,34	0,60	0,57	0,76	0,90	0,85
0,43	0,68	0,63	0,57	0,78	0,74
0,38	0,64	0,60	0,72	0,87	0,82
0,45	0,69	0,65	0,77	0,90	0,85
0,51	0,73	0,69	0,75	0,89	0,84
0,52	0,74	0,70	0,78	0,91	0,86
0,37	0,63	0,59	0,72	0,88	0,83
0,47	0,71	0,67	0,60	0,80	0,75
0,39	0,64	0,60	0,68	0,85	0,80
0,32	0,59	0,55	0,61	0,81	0,76
0,36	0,62	0,58	0,77	0,90	0,85
0,41	0,66	0,62	0,78	0,91	0,86
0,42	0,67	0,63	0,73	0,88	0,83
0,50	0,73	0,68	0,58	0,78	0,74
0,45	0,69	0,65	0,77	0,90	0,85
0,32	0,59	0,55	0,67	0,84	0,79
0,32	0,58	0,54	0,72	0,88	0,83

PRODUCTIVIDAD (ANTES)	EFICIENCIA (ANTES)	EFICACIA (ANTES)	PRODUCTIVIDAD (DESPUÉS)	EFICIENCIA (DESPUÉS)	EFICACIA (DESPUÉS)
0,41	0,66	0,62	0,74	0,89	0,84
0,42	0,67	0,63	0,72	0,87	0,82
0,41	0,66	0,62	0,81	0,93	0,87
0,50	0,73	0,68	0,69	0,86	0,81
0,31	0,58	0,54	0,70	0,86	0,81
0,44	0,69	0,65	0,65	0,83	0,78
0,55	0,76	0,72	0,78	0,91	0,86
0,48	0,72	0,67	0,65	0,83	0,78
0,42	0,67	0,63	0,67	0,85	0,80
0,36	0,62	0,58	0,78	0,91	0,86
0,50	0,73	0,68	0,69	0,86	0,81
0,36	0,62	0,58	0,80	0,92	0,87
0,34	0,60	0,57	0,71	0,87	0,82
0,36	0,62	0,58	0,69	0,86	0,81
0,41	0,66	0,62	0,60	0,80	0,75
0,33	0,59	0,56	0,62	0,81	0,77
0,42	0,67	0,63	0,66	0,84	0,79
0,47	0,71	0,67	0,80	0,92	0,87
0,39	0,64	0,60	0,68	0,85	0,80
0,36	0,62	0,58	0,59	0,79	0,75
0,32	0,59	0,55	0,58	0,79	0,74
0,47	0,70	0,66	0,80	0,92	0,87
0,44	0,69	0,65	0,66	0,84	0,79
0,36	0,62	0,58	0,71	0,87	0,82
0,44	0,69	0,65	0,72	0,87	0,82
0,43	0,68	0,64	0,61	0,80	0,76
0,46	0,70	0,66	0,69	0,85	0,80
0,37	0,63	0,59	0,62	0,81	0,77
0,48	0,72	0,67	0,73	0,88	0,83
0,46	0,70	0,66	0,57	0,78	0,74
0,38	0,64	0,60	0,69	0,85	0,80
0,51	0,74	0,69	0,63	0,82	0,77
0,52	0,74	0,70	0,70	0,86	0,81
0,52	0,74	0,70	0,72	0,87	0,82
0,48	0,71	0,67	0,62	0,81	0,76
0,50	0,73	0,69	0,81	0,93	0,87
0,35	0,61	0,57	0,58	0,78	0,74
0,50	0,73	0,68	0,80	0,92	0,87
0,37	0,62	0,59	0,80	0,92	0,87

PRODUCTIVIDAD (ANTES)	EFICIENCIA (ANTES)	EFICACIA (ANTES)	PRODUCTIVIDAD (DESPUÉS)	EFICIENCIA (DESPUÉS)	EFICACIA (DESPUÉS)
0,34	0,60	0,57	0,75	0,89	0,84
0,52	0,74	0,70	0,72	0,88	0,83
0,49	0,72	0,68	0,69	0,85	0,80
0,53	0,75	0,70	0,79	0,92	0,86
0,37	0,62	0,59	0,66	0,84	0,79
0,39	0,64	0,60	0,70	0,86	0,81
0,49	0,72	0,68	0,79	0,92	0,86
0,35	0,61	0,57	0,70	0,86	0,81
0,39	0,65	0,61	0,69	0,86	0,81
0,32	0,59	0,55	0,72	0,87	0,82
0,35	0,61	0,57	0,58	0,78	0,74
0,47	0,71	0,67	0,59	0,79	0,75
0,49	0,72	0,68	0,73	0,88	0,83
0,37	0,63	0,59	0,70	0,86	0,81
0,39	0,65	0,61	0,72	0,88	0,83
0,37	0,63	0,59	0,77	0,90	0,85
0,54	0,76	0,71	0,69	0,86	0,81
0,37	0,63	0,59	0,72	0,88	0,83
0,32	0,59	0,55	0,66	0,84	0,79
0,34	0,60	0,56	0,78	0,91	0,86
0,44	0,68	0,64	0,72	0,87	0,82
0,41	0,66	0,62	0,59	0,79	0,75
0,32	0,59	0,55	0,72	0,88	0,83
0,32	0,59	0,55	0,60	0,80	0,75
0,45	0,69	0,65	0,74	0,89	0,84
0,42	0,67	0,63	0,67	0,85	0,80
0,35	0,61	0,57	0,78	0,91	0,86
0,37	0,63	0,59	0,80	0,92	0,87
0,31	0,58	0,54	0,73	0,88	0,83
0,55	0,76	0,72	0,66	0,84	0,79
0,32	0,59	0,55	0,80	0,92	0,87
0,52	0,74	0,70	0,60	0,80	0,75
0,50	0,73	0,68	0,69	0,86	0,81
0,53	0,75	0,71	0,70	0,86	0,81
0,35	0,61	0,57	0,60	0,80	0,75
0,52	0,74	0,70	0,67	0,85	0,80
0,33	0,59	0,56	0,72	0,88	0,83
0,42	0,67	0,63	0,68	0,85	0,80
0,52	0,74	0,70	0,79	0,92	0,86

PRODUCTIVIDAD (ANTES)	EFICIENCIA (ANTES)	EFICACIA (ANTES)	PRODUCTIVIDAD (DESPUÉS)	EFICIENCIA (DESPUÉS)	EFICACIA (DESPUÉS)
0,44	0,68	0,64	0,63	0,82	0,77
0,34	0,60	0,56	0,76	0,90	0,85
0,48	0,72	0,67	0,81	0,93	0,87
0,40	0,65	0,61	0,80	0,92	0,87
0,48	0,71	0,67	0,66	0,84	0,79
0,41	0,66	0,62	0,57	0,78	0,74
0,54	0,76	0,71	0,77	0,90	0,85
0,40	0,65	0,61	0,76	0,90	0,85
0,43	0,68	0,63	0,66	0,84	0,79
0,42	0,67	0,63	0,60	0,80	0,75
0,46	0,70	0,66	0,77	0,90	0,85

Fuente: Elaboración Propia

La tabla mostrada indica los datos del antes y después de desarrollar la optimización del Sistema ERP; demostrando una diferencia entre los resultados de la productividad. Este resultado es variado según cada pedido realizado, logrando en algunos casos llegar hasta un incremento de más de 45% de productividad; esto gracias a los cambios realizados y el buen cumplimiento de los procedimientos establecidos.

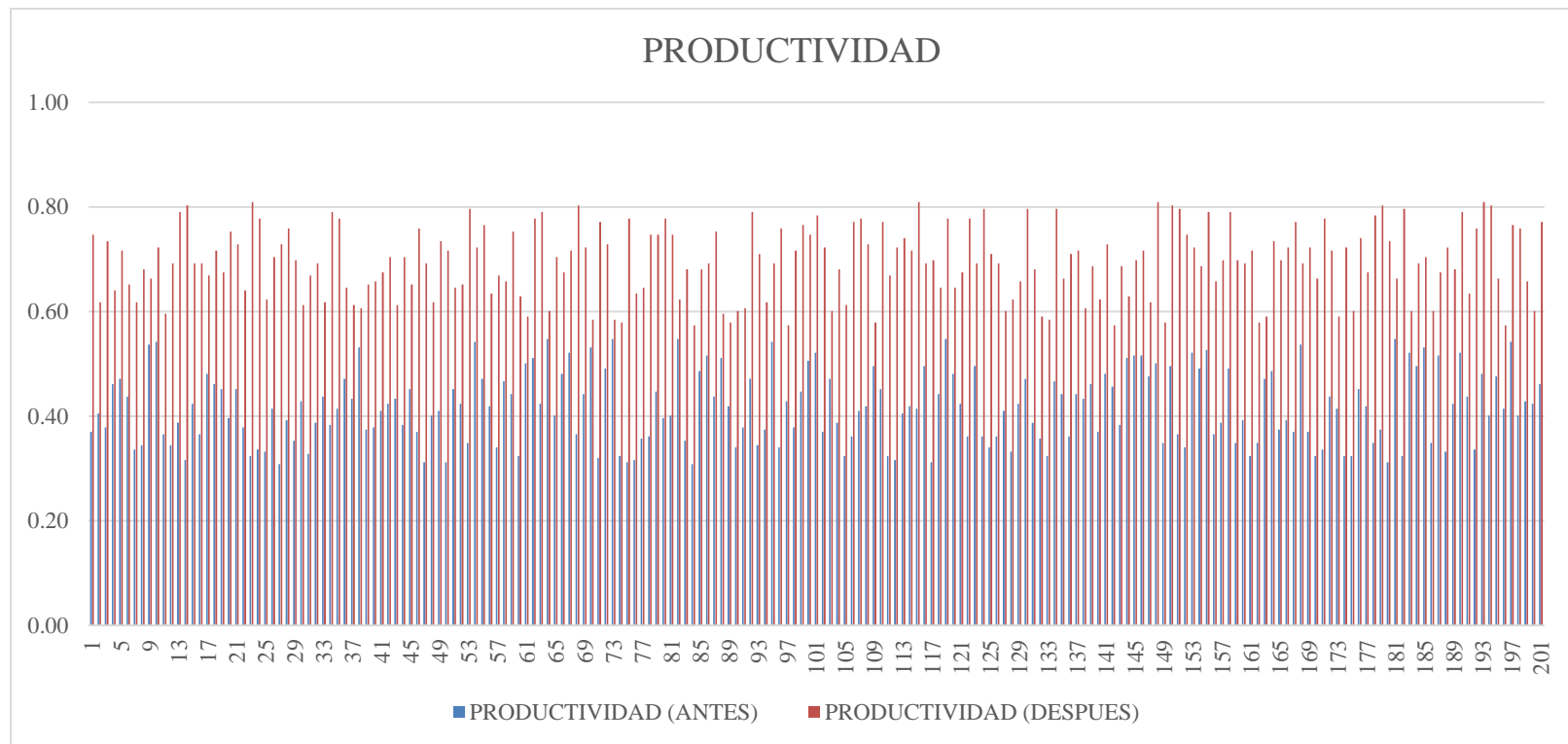


Gráfico N°8: Comparación de la productividad antes y después

Fuente: Elaboración propia

El gráfico mostrado indica el comportamiento de la productividad antes y después de la optimización del sistema ERP, notándose una gran diferencia puesto que, en promedio el antes, estaba representado en un 42%; mientras que el después posee un 69% de promedio, beneficiando la gestión de la empresa en base a la actividad del almacén.

3.1.2 Análisis descriptivo de la Eficiencia del personal

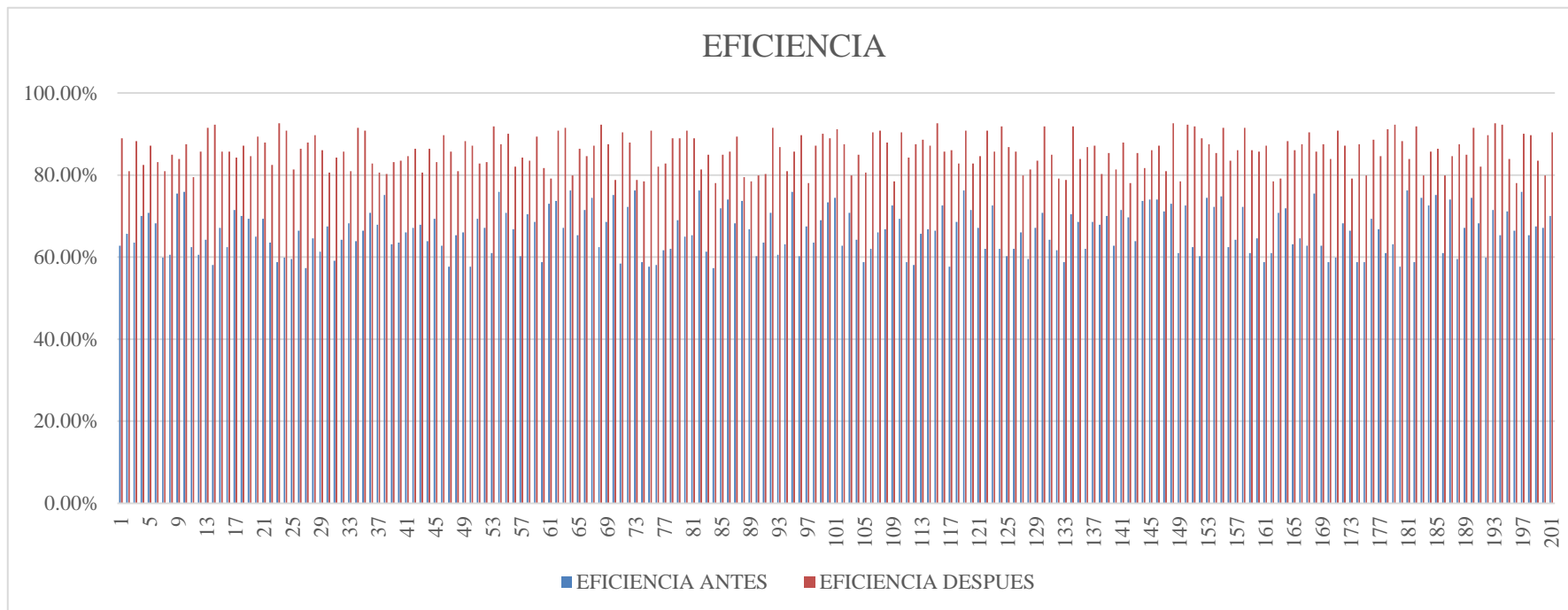


Gráfico N°9: Comparación entre la eficiencia Antes y Después

Fuente: Elaboración propia

En el gráfico N°10 se observa el comportamiento de la eficiencia Antes y Después de la Optimización del sistema ERP, mostrándose que el promedio de la eficiencia en el antes poseía un valor de 66.39%, mientras que el después posee un valor de 85.74%; esto debido a que el modo de búsqueda de los materiales ha cambiado mostrando un modo diferente de realizar este procedimiento, logrando reducir los tiempos de búsqueda.

3.1.3 Análisis descriptivo de la Eficacia del personal

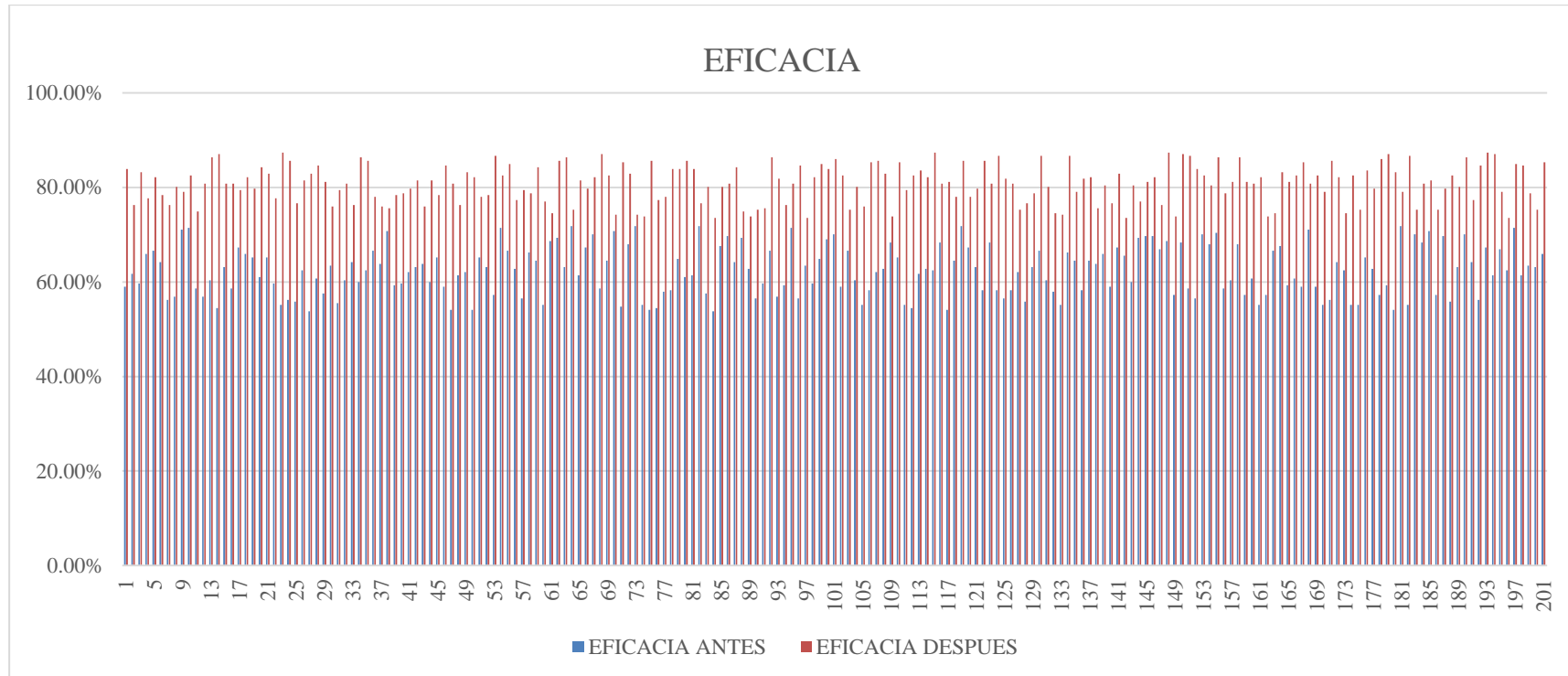


Gráfico N°10: Comparación entre la eficacia Antes y Después

Fuente: Elaboración propia

En el gráfico N°11 se observa el comportamiento de la eficiencia Antes y Después de la Optimización del sistema ERP, mostrándose que el promedio de la eficiencia en el antes poseía un valor de 62.41%, mientras que el después posee un valor de 80.83%; esto debido a que se implementó las nuevas coordenadas a los artículos y fueron colocadas físicamente a los anaqueles para facilitar la búsqueda de ítems.

3.2 Análisis Inferencial

3.2.1 Análisis de la Hipótesis General

H_a : La Optimización del sistema ERP aumenta la productividad en el almacén de la empresa minera Colquisiri S.A.

A fin de poder contrastar la hipótesis general, es necesario primero determinar si los datos que corresponden a la serie de la productividad en el almacén antes y después tienen un comportamiento no paramétrico, para tal fin y en vista que las series de ambos datos son en cantidad 201, se procederá al análisis de normalidad mediante el estadígrafo de Kolmogorov-Smirnov

Regla de decisión:

Si $p_{valor} \leq 0.05$, los datos de la serie tienen un comportamiento no paramétrico.

Si $p_{valor} > 0.05$, los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico

Pruebas de Normalidad

Tabla N°32: Prueba de Normalidad de la productividad Antes y Después con Kolmogorov-Smirnov

	Kolmogorov-Smirnov ^a		
	Estadístico	gl	Sig.
PRODUCTIVIDAD ANTES	,080	201	,003
PRODUCTIVIDAD DESPUES	,070	201	,017

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración Propia con SPSS v22

De la tabla, se puede verificar que la significancia de la eficiencia del personal, antes y después, tiene valores menores a 0.05, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión, queda demostrado que tienen comportamientos no paramétricos. Dado que lo que se

quiere es saber si la productividad en el almacén ha mejorado, se procederá al análisis con el estadígrafo de Wilcoxon.

Contrastación de la hipótesis general

H_0 : La Optimización del sistema ERP no aumenta la productividad en el almacén de la empresa minera Colquisiri S.A.

H_a : La Optimización del sistema ERP aumenta la productividad en el almacén de la empresa minera Colquisiri S.A.

Regla de decisión:

$$H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$$

$$H_a: \mu_{Pa} < \mu_{Pd}$$

Tabla N°33: Descriptivos de la Productividad en el almacén antes y después con Wilcoxon

Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
PRODUCTIVIDAD ANTES	201	,417087	,0683615	,3081	,5473
PRODUCTIVIDAD DESPUES	201	,694675	,0671008	,5739	,8093

Fuente: Elaboración Propia con SPSS v22.

De la tabla, ha quedado demostrado que la media de la productividad en el almacén antes (0.417087) es menor que la media de la productividad en el almacén después (0.694675), por consiguiente no se cumple la $H_0: \mu_{Pa} \leq \mu_{Pd}$, en tal razón se rechaza la hipótesis nula de que la Optimización del sistema ERP no aumenta la productividad en el almacén de la empresa minera Colquisiri S.A. y se acepta la hipótesis de investigación alterna, por la cual queda demostrado que la Optimización del sistema ERP aumenta la productividad en el almacén de la empresa minera Colquisiri S.A.

A fin de confirmar que el análisis es el correcto, procederemos al análisis mediante el p_{valor} o significancia de los resultados de la aplicación de la prueba de Wilcoxon a ambas productividades.

Regla de decisión:

Si $p_{valor} \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula

Si $p_{valor} > 0.05$, se acepta la hipótesis nula

Tabla N°34: Análisis del p_{valor} de productividad en el almacén antes y después con Wilcoxon

Estadísticos de prueba ^a	
	PRODUCTIVIDAD AD DESPUES - PRODUCTIVIDAD AD ANTES
Z	-12,293 ^b
Sig. asintótica (bilateral)	,000

a. Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo

b. Se basa en rangos negativos.

Fuente: Elaboración propia con SPSS v22.

De la tabla 34, se puede verificar que la significancia de la prueba de Wilcoxon, aplicada a la productividad en el almacén antes y después es de 0.000, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se acepta que la Optimización del Sistema ERP aumenta la productividad en el almacén de la empresa minera Colquisiri S.A.

3.2.2 Análisis de la primera hipótesis específica

H_a: La Optimización del sistema ERP aumenta la eficiencia del personal del almacén de la empresa minera Colquisiri S.A.

A fin de poder contrastar la hipótesis específica 1, es necesario primero determinar si los datos que corresponden a la serie de la eficiencia del personal antes y después tienen un comportamiento no paramétrico,

para tal fin y en vista que las series de ambos datos son en cantidad 201, se procederá al análisis de normalidad mediante el estadígrafo de Kolmogorov-Smirnov

Regla de decisión:

Si $\rho_{\text{valor}} \leq 0.05$, los datos de la serie tienen un comportamiento no paramétrico.

Si $\rho_{\text{valor}} > 0.05$, los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico

Tabla N°35: Prueba de Normalidad de eficiencia Antes y Después con
Kolmogorov-Smirnov
Pruebas de Normalidad

	Kolmogorov-Smirnov ^a		
	Estadístico	Gl	Sig.
EFICIENCIA ANTES	,072	201	,004
EFICIENCIA DESPUES	,070	201	,008

b. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración Propia con SPSS v22

De la tabla 35, se puede verificar que la significancia de la eficiencia del personal, antes y después, tiene valores menores a 0.05, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión, queda demostrado que tienen comportamientos no paramétricos. Dado que lo que se quiere es saber si la eficiencia del personal ha mejorado, se procederá al análisis con el estadígrafo de Wilcoxon.

Contrastación de la hipótesis específica 1

H₀: La Optimización del sistema ERP no aumenta la eficiencia del personal del almacén de la empresa minera Colquisiri S.A.

H_a: La Optimización del sistema ERP aumenta la eficiencia del personal del almacén de la empresa minera Colquisiri S.A.

Regla de decisión:

$$H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$$

$$H_a: \mu_{Pa} < \mu_{Pd}$$

Tabla N°36: Descriptivos de Eficiencia del personal antes y después con Wilcoxon

Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
EFICIENCIA ANTES	201	,663908	,0541045	,5731	,7624
EFICIENCIA DESPUES	201	,857425	,0414422	,7806	,9262

Fuente: Elaboración Propia con SPSS v22.

De la tabla 36, ha quedado demostrado que la media de la eficiencia del personal antes (0.663908) es menor que la media de la eficiencia del personal después (0.857425), por consiguiente no se cumple la $H_0: \mu_{Pa} \leq \mu_{Pd}$, en tal razón se rechaza la hipótesis nula de que la Optimización del sistema ERP no aumenta la eficiencia del personal del almacén de la empresa minera Colquisiri S.A. y se acepta la hipótesis de investigación alterna, por la cual queda demostrado que la Optimización del sistema ERP aumenta la eficiencia del personal del almacén de la empresa minera Colquisiri S.A.

A fin de confirmar que el análisis es el correcto, procederemos al análisis mediante el p_{valor} o significancia de los resultados de la aplicación de la prueba de Wilcoxon a ambas productividades.

Regla de decisión:

Si $p_{valor} \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula

Si $p_{valor} > 0.05$, se acepta la hipótesis nula

Tabla N°37: Análisis del p_{valor} de la eficiencia antes y después con Wilcoxon

Estadísticos de prueba ^a	
	EFICIENCIA DESPUES - EFICIENCIA ANTES
Z	-12,294 ^b
Sig. asintótica (bilateral)	,000

a. Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo

b. Se basa en rangos negativos.

Fuente: Elaboración propia con SPSS v22.

De la tabla 37, se puede verificar que la significancia de la prueba de Wilcoxon, aplicada a la eficiencia del personal antes y después es de 0.000, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se acepta que la Optimización del Sistema ERP aumenta la eficiencia del personal del almacén de la empresa minera Colquisiri S.A.

3.2.3 Análisis de la segunda hipótesis específica

H_a : La Optimización del sistema ERP aumenta la eficacia del personal del almacén de la empresa minera Colquisiri S.A.

A fin de poder contrastar la hipótesis específica 2, es necesario primero determinar si los datos que corresponden a la serie de la eficacia del personal antes y después tienen un comportamiento no paramétrico, para tal fin y en vista que las series de ambos datos son en cantidad 201, se procederá al análisis de normalidad mediante el estadígrafo de Kolmogorov-Smirnov

Regla de decisión:

Si $p_{\text{valor}} \leq 0.05$, los datos de la serie tienen un comportamiento no paramétrico.

Si $p_{\text{valor}} > 0.05$, los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico.

Tabla N°38: Prueba de Normalidad de eficacia Antes y Después con Kolmogorov-Smirnov
Pruebas de Normalidad

	Kolmogorov-Smirnov ^a		
	Estadístico	gl	Sig.
EFICACIA ANTES	,072	201	,003
EFICACIA DESPUES	,070	201	,007

Fuente: Elaboración Propia con SPSS v22

De la tabla 38, se puede verificar que la significancia de la eficacia del personal, antes y después, tiene valores menores a 0.05, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión, queda demostrado que tienen comportamientos no paramétricos. Dado que lo que se quiere es saber si la eficacia del personal ha mejorado, se procederá al análisis con el estadígrafo de Wilcoxon.

Contrastación de la hipótesis específica 2

H₀: La Optimización del sistema ERP no aumenta la eficacia del personal del almacén de la empresa minera Colquisiri S.A.

H_a: La Optimización del sistema ERP aumenta la eficacia del personal del almacén de la empresa minera Colquisiri S.A.

Regla de decisión:

$$H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$$

$$H_a: \mu_{Pa} < \mu_{Pd}$$

Tabla N°39: Descriptivos de Eficacia del personal antes y después con Wilcoxon

Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
EFICACIA ANTES	201	,624057	,0515052	,5376	,7178
EFICACIA DESPUES	201	,808287	,0394534	,7352	,8738

Fuente: Elaboración Propia con SPSS v22.

De la tabla 39, ha quedado demostrado que la media de la eficacia del personal antes (0.624057) es menor que la media de la eficacia del personal después (0.808287), por consiguiente no se cumple la $H_0: \mu_{Pa} \leq \mu_{Pd}$, en tal razón se rechaza la hipótesis nula de que la Optimización del sistema ERP no aumenta la eficacia del personal del almacén de la empresa minera Colquisiri S.A. y se acepta la hipótesis de investigación alterna, por la cual queda demostrado que la Optimización del sistema ERP aumenta la eficacia del personal del almacén de la empresa minera Colquisiri S.A.

A fin de confirmar que el análisis es el correcto, procederemos al análisis mediante el p_{valor} o significancia de los resultados de la aplicación de la prueba de Wilcoxon a ambas productividades.

Regla de decisión:

Si $p_{valor} \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula

Si $p_{valor} > 0.05$, se acepta la hipótesis nula

Tabla N°40: Análisis del p_{valor} de la eficacia antes y después con Wilcoxon

Estadísticos de prueba ^a	
	EFICACIA DESPUES - EFICACIA ANTES
Z	-12,294 ^b
Sig. asintótica (bilateral)	,000

a. Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo

b. Se basa en rangos negativos.

Fuente: Elaboración propia con SPSS v22.

De la tabla 40, se puede verificar que la significancia de la prueba de Wilcoxon, aplicada a la eficacia del personal antes y después es de 0.000, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se acepta que la Optimización del Sistema ERP aumenta la eficacia del personal del almacén de la empresa minera Colquisiri S.A.

IV. DISCUSIÓN

Los resultados que más resaltan del estudio titulado “Optimización del sistema ERP para aumentar la productividad en el Almacén de la empresa minera Colquisiri S.A.”, contrastan con las siguientes investigaciones señaladas en el punto 1.2 Trabajos Previos:

- Se presentan coincidencias con Flores, Elena (2014), cuya tesis titulada “Alternativas de implementación de un sistema ERP en una pyme agroindustrial peruana”, indica que el propia sistema ERP posee diversos módulos que se pueden instalar en diversas áreas dependiendo de la necesidades del cliente y/o de la propia organización; gracias a ello, el sistema posee adaptabilidad, es decir, es factible a generar cambios en el propio programa con el fin cumplir poco a poco con las nuevas expectativas del mundo globalizado; razón por la cual el flujo de información es más integrada y compartida rápidamente para las áreas interesadas. Asimismo, también hace mención a las ventajas del sistema ERP, la cual en la pág 11 de su proyecto de investigación indica que un beneficio del sistema ERP es la reducción del Lead Time (tiempos de espera) o también dicho, reducción del tiempo de preparación del material; ya que este nuevo programa implica una nueva forma de realizar los trabajos, razón por la cual los trabajadores deben acoplarse al nuevo estilo de labor para mantener el desempeño alto.
- Los resultados de este proyecto son compatibles con Alanocca, Yesenia y ccahuana, Julio que en sus tesis titulada “Sistema ERP aplicando scrum para optimizar la administración e integración de información entre las diferentes áreas de las empresas retail del Perú”, muestra otra línea a la cual va enfocada un sistema ERP, indicando las ventajas de forma global ya que no lo enfocan a un área específica, sino a la unión de todas las oficina o gerencias de la empresa en donde la están proponiendo, sin embargo, lo que resalta es el hecho que uno de sus enfoques va dirigido directamente a la eliminación de datos y operaciones innecesarias de ingeniería, lo cual reafirma lo propuesto en este trabajo de investigación, ya que la empresa minera Colquisiri, instaló el programa para dicho fin, pero lo logró parcialmente, debido a

que eliminó actividades que generaban retrasos, pero trajo consigo nuevos procedimientos que, prácticamente, mantenía el mismo modo de trabajo y con las mismas herramientas, es por ello que la innovación del sistema de coordenadas influyó en el modo de labor, puesto que estaba enfocada al cambio que generó el sistema a las actividades diarias de la empresa.

- En el trabajo de Avila, Gilberto y Malagon, Wilson; “Proyecto de mejoramiento del área de almacén en una fábrica de muebles metálicos”; explica detalle a detalle los pasos a seguir para la implementación de un Layout para la empresa en donde realizan el trabajo, lo resaltante en este proyecto es que los autores se enfocaron en la ubicación de los materiales en un espacio que ya se había planteado, y este tiene que ser definitivo; es decir, ningún otro material debe ser colocado en un espacio ya designado; se enfocaron en la intersección de una fila y columna de los estantes y/o anaqueles para separar los diversos tipos de materiales que poseían en su almacén. Este proyecto tenía las bases e idea para la mejora del Almacén de la empresa minera Colquisiri, la diferencia radica que las coordenadas de ubicación definidas se subieron a un sistema ERP propia de la empresa; asimismo estas coordenadas fueron colocadas físicamente en los estantes, para mantenerse informado en todo momento la ubicación del material a solicitar.

V. CONCLUSIONES

El presente trabajo de investigación presenta una serie de conclusiones relevantes que se detallaran a continuación:

- Se concluye que la Optimización del Sistema ERP aumenta la productividad en el Almacén de la empresa Minera Colquisiri S.A., ya que antes de la mejora, el promedio de la productividad estaba representado en un 42%; mientras que el después posee un 69% de promedio, mejorando satisfactoriamente en un 27%
- Se determinó que la Optimización del Sistema ERP aumentó la eficiencia del personal del Almacén de la empresa Minera Colquisiri S.A., dado que antes de la mejora, el promedio de la eficiencia tenía un valor de 66.39% y posteriormente, cuando se realizó la mejora su valor era del 85.74%, logrando de este modo un aumento en 19.35%
- Se determinó que la Optimización del Sistema ERP aumentó la eficacia del personal del Almacén de la empresa Minera Colquisiri S.A., dado que antes de la mejora, el promedio de la eficacia tenía un valor de 62.41% y posteriormente, cuando se realizó la mejora su valor era del 80.83%, logrando de este modo un aumento en 18.42%

VI. RECOMENDACIONES

A continuación, se brindarán algunas recomendaciones del presente proyecto de investigación:

- Se recomienda, teniendo en cuenta la optimización realizada, continuar con las mejoras partiendo de inquietudes simples en el modo de trabajo, ya que, las personas aprender a vivir con los errores, es por ello que, ante cualquier percance, plantear una o varias soluciones con el fin de mitigar los inconvenientes que rodean la actividad laboral.
- El área de Tecnología de la Información y Comunicaciones debe seguir con el control de los materiales del Almacén, en especial de los bienes nuevos que ingresan al sistema, ya que estos deben ser cargados rápidamente y asignarles las coordenadas de ubicación dependiendo del lugar dónde se almacenará, tomando en cuenta la cantidad, tamaño y tipo del bien.
- Los almaceneros tienen que mantener el orden, limpieza y estandarización de los materiales del Almacén, tomando en cuenta las coordenadas creadas y cuando recepcionen los materiales, colocar rápidamente al lugar dónde pertenece.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALANOCCA, Yesenia, CCAHUANA, Julio. Sistema ERP aplicando scrum para optimizar la administración e integración de información entre las diferentes áreas de las empresas retail del Perú. Tesis (Ingeniero de Sistemas). Puno, Perú: Universidad Nacional del Altiplano Puno, facultad de mecánica eléctrica, electrónica y sistemas. 2013, 206 pp.

ANAYA, Julio. Almacenes: Análisis, diseño y organización. [En línea]. Madrid: ESIC Editorial, 2008. 248p. ISBN 978-84-7356-574-5 Disponible en: https://books.google.com.pe/books?id=ND-L5bo-5aYC&printsec=frontcover&dq=isbn:8473565746&hl=en&sa=X&ved=0ahUK EwjR_pGDm9jPAhUKcj4KSHSZARYQ6AEIHDA#v=onepage&q&f=false

AVILA, Gilberto, MALAGON, Wilson, Proyecto de mejoramiento del área de almacén en una fábrica de muebles metálicos. Tesis (Tecnólogo es logística). Soacha, Colombia: Corporación Universitaria Minuto de Dios. 2012. 58 pp.

BALLOU, Ronald. Logística de los negocios y la cadena de suministros: un tema vital. En: Logística: Administración de la cadena de suministro. 5ª Edición. México, PEARSON EDUCATION, 816 pp. ISBN: 970-26-0540-7.

CABRILES, Ysabel. Propuesta de un sistema de control de inventario de stock de seguridad para mejorar la gestión de compras de materia prima, repuestos e insumos de la empresa Balgres C.A. Tesis (Técnica Superior universitaria en administración de transporte). Camurí Grande, Venezuela: Universidad Simón Bolívar. 2014. 65 pp.

CHOQUEZ, Emanuel, COLLANTES, José, HUANCA, Daysi. y SANCHEZ, Brigitte. *Codificación de inventario en la línea de fabricación de productos químicos para petróleo*. Huacho: Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, 2016.

DIAZ, A., GONZALES, J. y RUIZ, E. *Implantación de un sistema ERP en una organización*. Perú: Revista de información de sistemas informáticos: 31, setiembre 2005.

FLORES, Elena. Alternativas de implementación de un sistema ERP en una pyme agroindustrial peruana. Tesis (Ingeniería Industrial y Sistemas). Piura, Perú: Universidad de Piura: Facultad de ingeniería. 2014. 110 pp.

GONZALEZ, David, SANCHEZ, German. Diseño de un modelo de gestión de inventarios para la empresa importadora de vinos y licores global wine and spirits LTDA. Tesis (Ingeniero Industrial). Bogotá, Colombia: Pontificia Universidad javeriana, facultad de ingeniería. 2010. 122 pp.

LORA, Luis, DE LA CRUZ, Salvador. Propuesta de mejora en la gestión de almacenes e inventarios en la empresa molinera tropical. Tesis (Magister en Chain Management). Lima, Perú: Universidad del Pacífico, escuela de postgrado. 2014, 99 pp.

MOKATE, Karen. Eficacia, eficiencia, equidad y sostenibilidad: ¿Qué queremos decir? [En línea]. New York: Banco Interamericano de Desarrollo, 2011. Disponible en: <http://courseware.url.edu.gt/PROFASR/Docentes/Facultad%20de%20Ciencias%20Pol%C3%ADticas%20y%20Sociales/Gu%C3%ADa%20Docente%20Gerencia%20Social%201/Bibliograf%C3%ADa%20digital/Gu%C3%ADa%2003/Unidad%209/MOKATE1.PDF>

PAEZ, Tomás, ALANDETTE, Yuly. Propuesta de un plan de Mejora para el almacén de materia prima de la empresa Stanhome Panamericana con la finalidad de aumentar la confiabilidad de la información del inventario. Tesis (Ingeniero Industrial) San Diego, Venezuela: Universidad José Antonio Páez, 2013. 119 pp.

RICO, Fermín. Sistemas ERP, metodologías de implementación y evaluación de software. Tesis Doctoral (Economista) Coruña: Universidad de Coruña, facultad de ciencias económicas, 2004. 514 pp.

SAMPIERI, Roberto. Metodología de la investigación científica. 5ª edición, México: McGraw, interamericana editores. 2010. 614 pp. ISBN 978-607-15-0291-9

SANDOVAL, Franco, MENDEZ, Rosemary, CID, Alma. Investigación: Fundamentos y Metodología. 3ª edición. Perú: Pearson Education. 2005. 205 pp. ISBN 978-612-4149-15-3

SILVESTRE, Inés. Diseño organizacional para el almacén Kalalo's skate shop del cantón La Libertad provincia de Santa Elena. Tesis (Ingeniería en desarrollo empresarial) La Libertad, Ecuador: Universidad Estatal Península de Santa Elena, facultad de ciencias administrativas. 2013, 174 pp.

SOLER, María, JIMENEZ, Alfredo, MEDINA, José. y MELCHOR, Ángel. Análisis del estado de arte de empresas que utilizan el sistema Kanban en sus cadenas de suministro. 2015, 5648 p. ISBN 978-1-939982-18-6

MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLES	INDICADOR	METODOLOGÍA	TÉCNICAS INSTRUMENTOS
PROBLEMA GENERAL ¿En qué medida la optimización del sistema ERP aumenta la productividad en el almacén de la empresa minera Colquisiri S.A.?	OBJETIVO GENERAL Determinar en qué medida la optimización del sistema ERP aumenta la productividad en el almacén de la empresa minera Colquisiri S.A.	HIPÓTESIS GENERAL La optimización del sistema ERP aumenta la productividad en el almacén de la empresa minera Colquisiri S.A.	VARIABLE INDEPENDIENTE Optimización del sistema ERP	Índice de codificación $I.C. = \frac{P.C.C.}{P.T.} \times 100 \%$ Número de tarjetas $\frac{D.P.D. \times T.R. \times (SS + 1)}{A}$	TIPO Investigación Aplicada	TÉCNICAS Análisis de datos actuales
PROBLEMAS ESPECÍFICOS 1.¿En qué medida	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICAS 1.La optimización del sistema ERP			NIVEL Descriptivo Explicativo	Verificación de antecedentes
					DISEÑO Cuasi	INSTRUMENTO Tabla de toma de tiempos

la optimización del sistema ERP aumenta la eficiencia del personal del almacén de la empresa minera Colquisiri S.A.? 2.¿En qué medida la optimización del sistema ERP aumenta la eficacia del personal del almacén de la empresa minera Colquisiri S.A.?	Determinar en qué medida la optimización del sistema ERP aumenta la eficiencia del personal del almacén de la empresa minera Colquisiri S.A. H3: La optimización del sistema ERP aumenta la eficacia del personal del almacén de la empresa minera Colquisiri S.A.	aumenta la eficiencia del personal del almacén de la empresa minera Colquisiri S.A.	VARIABLE DEPENDIENTE Productividad	<p>Eficiencia</p> $\left(2 - \frac{T. U_{(4)}}{T. D_{(4)}}\right) \times 100 \%$ <p>Índice de eficacia</p> $\left(2 - \frac{P. T. D_{(4)} \times \#Pedidos_{(4)}}{T. T_{(4)}}\right) \times 100 \%$	<p>experimental longitudinal</p> <p>POBLACIÓN</p> <p>Total de pedidos de 4 ítems realizados por 30 días</p> <p>MUESTRA</p> <p>201pedidos</p>	Tabla de despachos por día
---	---	---	--	---	--	----------------------------

ANEXOS

Anexo 1: Tabla de toma de tiempos

DESPACHO DE 4 ITEMS		DIA	
Nº	TIEMPO	Observación	
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			
25			
26			
27			
28			
29			
30			
TOTAL			

Anexo 2: Ficha de observación de la eficiencia

FICHA DE OBSERVACION					
Cálculo de la situación actual de la Eficiencia					
VARIABLE			INDICADOR	FORMULA	
Productividad			Eficiencia	$\left(2 - \frac{T.U.(4)}{T.D.(4)} \right) \times 100 \%$	
Nº	FECHA	Tiempo Disponible en seg (4 ítems)	Tiempo Usado en seg (4)	Tiempo estándar en seg (4)	Eficiencia
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
				PROMEDIO	

Anexo 3: Ficha de observación de la eficacia

FICHA DE OBSERVACION					
Cálculo de la situación actual de la Eficacia					
VARIABLE			INDICADOR	FORMULA	
Productividad			Eficacia	$\left(2 - \frac{P.T.D._{(4)} \times \#Pedidos_{(4)}}{T.E._{(4)}} \right) \times 100 \%$	
Nº	FECHA	Tiempo Promedio de despacho (4)	Cantidad de despachos (4)	Tiempo Estándar Total	Eficacia
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
				PROMEDIO	

Anexo 4: Ficha de observación de la Codificación

FICHA DE OBSERVACION					
Cálculo de la situación post-mejora de la codificación					
VARIABLE			INDICADOR	FORMULA	
Sistema ERP			Codificación	$I.C. = \frac{P.C.C.}{P.T.} \times 100 \%$	
Almacén	Materiales totales	Materiales con stock disponible	Materiales Codificados	Índice con Stock	Índice Total
1					
2					
B					
C					
H					
O					
P					

Anexo 5: Ficha de observación KANBAN

FICHA DE OBSERVACION					
Cálculo de la situación post-mejora del Kanban					
VARIABLE			INDICADOR	FORMULA	
Sistema ERP			KANBAN	$N. T. = \frac{D. P. D. \times T. D. \times (\alpha + 1)}{A}$	
ZONA	Materiales Críticos	Demanda Diaria	Tiempo de despacho	Criticidad	Número de Tarjetas (KANBAN)
1					
2					
B					
C					
H					
O					
P					

Anexo 6: Validación 1



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA ERP Y LA PRODUCTIVIDAD EN EL ALMACÉN

N°	DIMENSIONES / Ítem	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	DIMENSIÓN 1: Codificación $\frac{\text{Prod. Cod. Correct.}}{\text{Prod. Totales}} \times 100\%$	X				X		
	DIMENSIÓN 3: Kamban $\frac{\text{Demanda prom. d. x t. de reposición x (ss + 1)}}{\text{Núm. de anaqueles}} \times 100\%$	Si	No	Si	No	Si	No	
	DIMENSIÓN 4: Eficiencia $\left(2 - \frac{T \text{ Usado (4)}}{T \text{ Disponible (4)}}\right) \times 100\%$	X				X		
	DIMENSIÓN 6: Eficacia $\left(2 - \frac{\text{Prom. Tiem. dep. total (4)} \times \text{total ped. desp. (4)}}{\text{Tiem. Total Estandar calculado}}\right) \times 100\%$	Si	No	Si	No	Si	No	
		X				X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: ☒ Aplicable ☐ No aplicable ☐ No aplicable ☐

Apellidos y nombres del juez validador: Dr. Mg. Diosdado Mejía Ayala

DNI: 41119339

Especialidad del validador: Mg. en Planeación de Operaciones y Logística

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.
³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y claro.

Nota: Suficiencia, se dio suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión.

02 de 11 del 2018

Firma del Experto Informante.

Anexo 7: Validación 2



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA ERP Y LA PRODUCTIVIDAD EN EL ALMACÉN

N°	DIMENSIONES / Items	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	DIMENSIÓN 1: Calidad $\frac{\text{Prod. Cod. Correct.}}{\text{Prod. Totales}} \times 100 \%$							
	DIMENSIÓN 2: Karbon $\frac{\text{Demanda prom. d. x t. de reposición x (ss + 3)}}{\text{Núm. de asaqueles}} \times 100 \%$							
	DIMENSIÓN 4: Eficiencia $\left(2 - \frac{T. Usado. (4)}{T. Disponible (4)} \right) \times 100 \%$							
	DIMENSIÓN 6: Eficacia $\left(2 - \frac{\text{Prom. Tiern. dep. total (4) x total ped. desp. (4)}}{\text{Tiern. Total Estándar calculado}} \right) \times 100 \%$							

Observaciones (precisar el hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: ☐ Aplicable ☐ No aplicable después de corregir ☐ No aplicable ☐

Apellidos y nombres del juez validador: Dr. Mg. Mica. Diana Pizarro Escobar DNI: 08114712

Especialidad del validador: TES. LOGISTICA - MBA

¹ Pertinencia: El ítem corresponde al concepto técnico formulado.

² Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.

³ Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es sencillo, exacto y directo.

Nota: Suficiencia, se dio suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión.

07 de 11 del 2018

Firma del Experto Informante.

Anexo 8: Validación 3



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA ERP Y LA PRODUCTIVIDAD EN EL ALMACÉN

N°	DIMENSIONES / Ítems	Pertinencia ¹	Relevancia ²	Claridad ³	Sugerencias
	DIMENSIÓN 1: Codificación $\frac{\text{Prod. Cod. Correct.}}{\text{Prod. Totales}} \times 100\%$	SI No	SI No	SI No	
	DIMENSIÓN 2: Kanban $\frac{\text{Demanda prom. d. x t. de reposición x (ss + 1)}}{\text{Num. de anaqueles}} \times 100\%$	SI No	SI No	SI No	
	DIMENSIÓN 4: Eficiencia $\left(2 - \frac{T. Usado (4)}{T. Disponible (4)} \right) \times 100\%$	SI No	SI No	SI No	
	DIMENSIÓN 6: Eficacia $\left(2 - \frac{\text{Prom. Tiemp. dep. total (4) x total prod. dep. (4)}}{\text{Tiemp. Total Estandar calculado}} \right) \times 100\%$	SI No	SI No	SI No	

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Hay suficiencia

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [x] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador, Dr. Mg: Alfonso Javier Herrero Antón DNI: 28308176

Especialidad del validador: Magister en Gerencia de Empresas con Especialidad en Logística

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar el componente o dimensión específica del constructo.
³Claridad: Si entiendo sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión.

02 de 11 del 2016

Firma del Experto Informante.